

本章将介绍目前已在使用的各种广域网技术，其中有些是我们天天要使用的，有些是电信数据骨干网的构成技术，有些则具有很好的发展前景。通过了解这些技术的产生和应用过程，可以加深对所学知识的理解，同时也可以开阔眼界。本章将从我们身边的公共电话交换网（PSTN）开始，进而介绍近几年兴起的 ISDN 和 ADSL，最后讨论帧中继和 ATM 技术。

7.1 电话交换网

电话交换网 PSTN 是人们最熟悉的公共电信网，用户可以通过 PSTN 打电话，也可以利用 MODEM 进行数据通信。严格地说，它不属于数据通信网的范畴。

PSTN 是面向连接的，就是说通信之前必须通过指令在通信双方之间寻找一条路由，建立一条连接。用户通过电话线接入 PSTN，用户线上是模拟传输；用户可以使用 MODEM 通过 PSTN 实现数据通信，但这种数据通信速率非常有限，它取决于 MODEM 的性能和电话线质量。我国大部分电话线能支持的最高速率为 56kb/s，如图 7.1 所示。

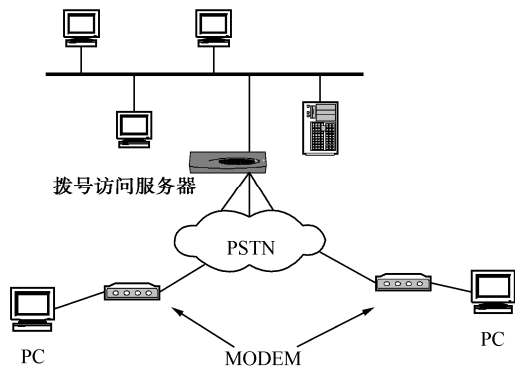


图 7.1 通过 PSTN 接入

PSTN 采用时隙复用的电路交换方式。目前我国 PSTN 已全部实现了数字交换，交换机内一个时隙对应 64kb/s 的速率，因此只能实现 64kb/s 的数据通信，更高速率的业务只有通过多条 64kb/s 连接进行数据通信。如 PSTN 向用户提供的租用专线服务，可通过基带 MODEM 达到 64kb/s 的通信速率。

PSTN 虽然不太适合数据通信，但由于用户网络非常普及以及用户对它的熟悉程度非常高，目前国内个人上网相当一部分

采用 PSTN 拨号上网方式。

7.2 非对称的数字用户环线

7.2.1 xDSL 概述

xDSL 是 DSL (Digital Subscriber Line) 的通称, 即数字用户线路, 是以电话线为传输介质的传输技术组合。DSL 技术在传统电话网络 (PSTN) 的用户环路上支持对称和非对称传输模式, 解决了接入最终用户间的“最后 1 千米”传输瓶颈问题。在 xDSL 中, “x”代表不同种类的数字用户线路技术, 其区别主要表现在信号的速率和传输距离上, xDSL 技术主要分为对称和非对称两大类。

1. 对称 DSL 技术

(1) HDSL (高速率 DSL)。HDSL 是 xDSL 技术中最成熟的一种, 已经得到了较为广泛的应用。其特点是: 利用两对双绞线传输; 可支持 $N \times 64\text{kb/s}$ 传输速率, 最高可达 E1 传输速率 $32 \times 64\text{kb/s}$ 。HDSL 主要用于数字交换机的连接、高带宽视频会议、远程教学、蜂窝电话基站连接、专用网络建立等。与传统的 T1/E1 技术相比, HDSL 具有以下优点: 价格便宜, 容易安装, T1/E1 要求每隔 $0.9 \sim 1.8\text{km}$ 就安装一个放大器, 而 HDSL 可在 3.6km 的距离上传输而不用放大器。T1 传输速度为 $24 \times 64\text{kb/s}$, 每帧增加 1 位定位位, 即 1.544Mb/s 。

(2) SDSL (Symmetric DSL, 对称 DSL)。其特点是: 利用一对双绞线, 支持多种速率到 T1/E1; 用户可根据数据流量, 选择最经济合适的传输速率, 最高可达 E1 传输速率, 比 HDSL 节省一对铜线; 在 0.4mm 双绞线上的最大传输距离为 3km 以上。

(3) MVL (Multiple Virtual Line, 多虚拟数字用户线)。MVL 是 Paradyne 公司开发的低成本 DSL 传输技术。其特点是, 利用一对双绞线; 安装简便, 价格低廉; 功耗低, 可以进行高密度安装; 利用与 ISDN 技术相同的频段, 对同一电缆中的其他信号干扰非常小; 支持语音传输, 在用户端无须语音分离器; 支持同一条线路上同时连接多至 8 个 MVL 用户设备, 动态分配带宽; 上/下行共享传输速率可达 768kb/s ; 传输距离可达 7km 。

对称 DSL 技术主要用于替代传统的 T1/E1 接入技术。与传统的 T1/E1 接入相比, DSL 技术具有对线路质量要求低、安装调试简单等特点。广泛应用于通信、校园网互联等领域, 通过复用技术, 可以同时传送多路语音、视频和数据。

2. 非对称 DSL 技术

(1) RADSL (Rate Adaptive DSL, 速率自适应 DSL)。其特点是: 利用一对双绞线传输; 支持同步和非同步传输方式; 传输速率自适应, 下行传输速率为 $640\text{kb/s} \sim 12\text{Mb/s}$, 上行传输速率为 $128\text{kb/s} \sim 1\text{Mb/s}$; 支持同时传输数据和语音。

(2) ADSL (Asymmetric DSL, 非对称 DSL)。其特点是: 利用一对双绞线传输, 传输速率上行为 $640\text{kb/s} \sim 1\text{Mb/s}$, 下行为 $1 \sim 8\text{Mb/s}$, 有效传输距离为 $3 \sim 5\text{km}$, 可同时传输数据和语音。

ADSL 技术非常适用于对双向带宽要求不一样的应用，如 Web 浏览、多媒体点播、信息发布等，因此适用于 Internet 接入、VOD 系统等。下面主要介绍 ADSL。

7.2.2 ADSL 的功能特点

不对称数字用户线 ADSL 方式是数字用户线系统 (xDSL) 中的一种，是一种基于双绞线的有效宽带接入技术，也是目前主要的宽带接入技术之一。它误码率低，非常适合于用户密度低的居民区和地理上分散的小企业或部门，使用 ADSL 除能提供高速 IP 外（如 Internet、远程教育、远程购物、网上购物等业务），还可提供视频点播（VOD）业务，使用户能够坐在家中观看相当于 VCD 质量的影片。ADSL 通过非对称传输，利用频分复用技术（或回波抵消技术）使上、下行信道分开来减小串扰的影响，从而实现信号的高速传送。衰减和串扰是决定 ADSL 性能的两项指标。传输速率越高，它们对信号的影响也越大，因此 ADSL 的有效传输距离随着传输速率的提高而缩短。ADSL 中使用的主要关键技术有复用技术和调制技术。

(1) 复用技术。它用来建立多个信道。ADSL 可通过两种方式对电话线进行频带划分，一种方式是频分复用 (FDM)，另一种是回波抵消 (EC)。这两种方式都将电话线 0~4kHz 的频带用做电话信号传送。对剩余频带的处理，两种方法则各有不同，FDM 方式将电话线剩余频带划分为两个互不相交的区域：一端用于上行信道，一端用于下行信道。下行信道由一个或多个高速信道加入一个或多个低速信道且以时分多址复用方式组成。上行信道由相应的低速信道以时分方式组成。EC 方式将电话线剩余频带划分为两个相互重叠的区域，它们也相应地对应于上行和下行信道。两个信道的组成与 FDM 方式相似，但信号有重叠，而重叠的信号靠本地回波消除器将其分开。频率越低，滤波器越难设计，因此上行信道的开始频率一般都选在 25kHz，带宽约为 135kHz。在 FDM 方式中，下行信道一般起始于 240kHz，带宽则由线路特性、调制方式和数据传输速率决定。EC 方式由于上、下行信道是重叠的，使下行信道可利用频带增宽，从而增加了系统的复杂性，一般在使用 DMT 调制技术的系统中才运用 EC 方式。

(2) 调制技术。目前国际上广泛采用的 ADSL 调制技术有 3 种：正交幅度调制 QAM (Quadrature Amplitude Modulation)、无载波幅度/相位调制 CAP (Carrierless Amplitude-phase Modulation)、离散多音调制 DMT (Discrete Multitone)。其中 DMT 调制技术被 ANSI 标准化小组 T1E1.4 制定的国家标准所采用，但由于此项标准推出时间不长，目前仍有相当数量的 ADSL 产品采用 QAM 或 CAP 调制技术。

① QAM 调制技术：原先是利用幅移键控和相移键控相结合的高效调制技术，以 16QAM 为例，这是在载波信号的一个周期内，从 15°开始，相位每改变 30°就输出一个电平，从而得到 12 个相位电平状态，再在 55°、145°、235°、325°相互垂直的 4 个相位处使电平发生两次变化，于是在一个载波周期内得到 16 个相位幅值，用来表示 0000~1111 的 16 个二进制数，即一个载波码元可携带 4 位二进制数。现在更高效的调制器能实现 128QAM 和 256QAM（即获得 128/256 个相位幅值），目前实用的 QAM MODEM 只能做

到 8 位每波特, 相当于可在 680 千波特、信噪比为 33dB 的信道上传输 5.44Mb/s 的数据。QAM 编码的特点是能充分利用带宽, 抗噪声能力强等。但当用于 ADSL 时的主要问题是如何适应不同电话线路之间性能的较大差异性, 要得到较为理想的工作特性, QAM 接收器需要一个用于解码的与发送端具有相同的频谱和相位特性的输入信号, QAM 接收器利用自适应均衡器来补偿传输过程中信号产生的失真, 这就是采用 QAM 的 ADSL 系统的复杂性主要原因。

② CAP 调制技术: 是以 QAM 调制技术为基础发展而来的, 可以说它是 QAM 技术的一个变种。CAP 技术用于 ADSL 的主要技术难点是要克服近端串音对信号的干扰。一般可通过使用近端串音抵消器或近端串音均衡器来解决这一问题。

③ DMT 调制技术: 是一种多载波调制技术。其核心的思想是将整个传输频带 (0~1 04kHz), 除 0~4kHz 作为话音频道外, 其余部分划分为 255 个子信道, 每个子信道之间频率间隔为 4.312 5kHz。对应不同频率载波, 其中 4~138kHz 为上行道, 138~1 04kHz 为下行道, 在不同的载波上分别进行 QAM 调制不同信道上传输的信息容量 (即每个载波调制的数据信号) 根据当前子信道的传输性能决定。

DMT 调制系统根据情况使用这 255 个子信道, 可以根据各个子信道的瞬时衰减特性、时延特性和噪声特性, 在每个子信道上分配 1~15 比特的数据, 并关闭不能传输数据的信道, 从而使通信容量达到可用的最高传输能力。

电话双绞线的 0~1.1MHz 的频带是非线性的, 不同频率衰减不同, 噪声干扰情况不同, 时延也不同; 若将全频带作为一个通道, 一个单频噪声干扰就会影响整个传输性能。而 DMT 调制方式将整个频带分成很多信道, 每个信道频带窄, 可认为是线性的, 各个信道根据干扰和衰减情况可以自动调整传输比特率, 获得较好的传输性能。

由于美国的 ADSL 国家标准 (T1.413) 推荐使用 DMT 技术, 所以在今后几年中, 将会有越来越多 ADSL 调制解调器采用 DMT 技术。ADSL 接入网投资小、易实现, 可同时实现打电话和数据传输, ADSL 定将成为主要的宽带接入技术。

7.2.3 ADSL 的应用

由于 ADSL 在开发初期是专为视频节目点播而设计的, 具有不对称性和高速的下行通道。随着 Internet 的急速发展, ADSL 作为一种高速接入 Internet 的技术更具生命力, 它使得在现有 Internet 上提供多媒体服务成为可能。

目前 ADSL 主要提供 Internet 高速宽带接入的服务, 用户只要通过 ADSL 接入, 访问相应的站点便可免费享受多种宽带多媒体服务。

ADSL 个人用户还可申请拥有一个固定的静态 IP 地址, 可以用来建立个人主页。ADSL 局域网用户可以申请拥有 4 个固定的静态 IP 地址, 申请了 ADSL 局域网形式入网的公司可以在中国公众多媒体网 (视聆通) 上架设公司的网站, 提供 WWW、FTP、E-mail 等服务; ADSL 服务有足够的带宽供局域网用户共享, 用户可以通过代理服务器的形式为整个公司

的局域网用户提供上网服务。随着 ADSL 技术的进一步推广应用，ADSL 接入还将可以提供点对点的远程医疗、远程教学、远程可视会议等服务。

7.3 Cable MODEM

7.3.1 Cable MODEM 概述

电缆调制解调器又名线缆调制解调器，英文名称为 Cable MODEM，它是近几年随着网络应用的扩大而发展起来的，主要用于有线电视网进行数据传输。

目前，Cable MODEM 接入技术在全球尤其是北美的发展势头很猛，每年用户数以超过 100% 的速度增长，在中国，已有广东、深圳、南京等省市开通了 Cable MODEM 接入。它是电信公司 xDSL 技术最大的竞争对手。在未来，电信公司阵营鼎力发展的基于传统电话网络的 xDSL 接入技术与广电系统有线电视厂商极力推广的 Cable MODEM 技术将在接入网市场（特别是高速 Internet 接入市场）展开激烈的竞争。在中国，广电部门在有线电视（CATV）网上开发的宽带接入技术已经成熟并进入市场。CATV 网的覆盖范围广，入网户数多（据统计，1999 年 1 月全国范围的有线电视用户已超过 1 亿）；网络频谱范围宽，起点高，大多数新建的 CATV 网都采用光纤同轴混合网络（HFC 网），使用 550MHz 以上频宽的邻频传输系统，极适合提供宽带功能业务。电缆调制解调器（Cable MODEM）技术就基于 CATV（HFC）网的网络接入技术。

Cable MODEM 与以往的 MODEM 在原理上都是将数据进行调制后在 Cable（电缆）的一个频率范围内传输，接收时进行解调，传输机理与普通 MODEM 相同，不同之处在于它是通过有线电视 CATV 的某个传输频带进行调制解调的。而普通 MODEM 的传输介质在用户与交换机之间是独立的，即用户独享通信介质。Cable MODEM 属于共享介质系统，其他空闲频段仍然可用于有线电视信号的传输。

Cable MODEM 彻底解决了由于声音图像的传输而引起的阻塞，其速率已达 10Mb/s 以上，下行速率则更高。而传统的 MODEM 虽然已经开发出了速率为 56kb/s 的产品，但其理论传输极限为 64kb/s，再想提高已不大可能。

Cable MODEM 也是组建城域网的关键设备，混合光纤同轴网（HFC）主干线用光纤，光结点小区内用树枝形总线同轴电缆网连接用户，其传输频率可高达 550/750MHz。在 HFC 网中传输数据就需要使用 Cable MODEM。

我们可以看出 Cable MODEM 是未来网络发展的必备之物，但是，目前尚无 Cable MODEM 的国际标准，各厂家产品的传输速率均不相同。因此，高速城域网宽带接入网的组建还有待于 Cable MODEM 标准的出台。

7.3.2 Cable MODEM 技术原理

这是目前有线电视进入 Internet 接入市场的唯一法宝。自从 1993 年 12 月，美国时代华

纳公司在佛罗里达州奥兰多市的有线电视网上进行模拟和数字电视、数据的双向传输试验获得成功，Cable 技术就已经成为最被看好的接入技术。一方面其理论上可以提供极快的接入速度和相对低的接入费用，另一方面有线电视拥有庞大的用户群。

有线电视公司一般从 42~750MHz 之间电视频道中分离出一条 6MHz 的信道用于下行传送数据。通常下行数据采用 64QAM（正交调幅）调制方式，最高速率可达 27Mb/s，如果采用 256QAM，最高速率可达 36Mb/s。上行数据一般通过 5~42MHz 之间的一段频谱进行传送，为了有效抑制上行噪声积累，一般选用 QPSK 调制，QPSK 比 64QAM 更适合噪声环境，但速率较低。上行速率最高可达 10Mb/s。

Cable MODEM 本身不单纯是调制解调器，它集 MODEM、调谐器、加/解密设备、桥接器、网络接口卡、SNMP 代理和以太网集线器的功能于一身。它无须拨号上网，不占用电话线，可永久连接。服务商的设备同用户的 MODEM 之间建立了一个 VLAN（虚拟专网）连接，大多数 MODEM 提供一个标准的 10BASET 以太网接口同用户的 PC 设备或局域网集线器相连。

除了双向 Cable MODEM 接入方案之外，有线电视厂商亦推出单向 Cable MODEM 接入方案。它的上行通道采用电话 MODEM 回传，从而节省了现行 CATV 网进行双向改造所需的庞大费用，节约了运营成本，可以即刻推出高速 Internet 接入服务；但也丧失了 Cable MODEM 技术的最大优点：不占用电话线、不需要拨号及永久连接。

7.4 移动互联技术

移动互联网（Mobile Internet, MI），就是将移动通信和互联网二者结合起来，成为一体，它是一种通过智能移动终端，采用移动无线通信方式获取业务和服务的新兴业务，它包含终端、软件和应用三个层面。终端层包括智能手机、平板电脑、电子书、MID 等；软件包括操作系统、中间件、数据库和安全软件等；应用层包括休闲娱乐类、工具媒体类、商务财经类等不同应用与服务。

7.4.1 移动互联网的产生和发展

从互联网络技术与意义上讲，早期的移动互联网络理论与技术的工作主要有两个：一个是 1991 年由美国哥伦比亚大学的 John Ioannidis 等人提出的，采用了虚拟移动子网和 IP in IP 隧道封包的方法，被称为 Columbia Mobile IP，此后，John Ioannidis 又进一步完善了 Columbia Mobile IP 的设计思想和方法；另一个是 Sony 公司的 Fumio Terqoka 等人设计的移动结点协议，即虚拟 IP（Virtual IP, VIP），使用特殊的路由器来记忆移动结点的问题，并定义了新的 IP 头选项来传递数据。后来，IBM 的 C.Perkins 和 Y.Rekhter 利用现有 IP 协议的松散源选路（Loose Source Routing）也设计了一种移动结点协议。

1994 年，A.Myles 和 C.Perkins 综合了上述 3 种移动结点协议，设计出一种新的协议 MIP，并由 IETF 组织发展为现在的 Mobile IP 协议。

1996年，IETF相继公布了IPv4的主机移动支持协议规范，包括RFC2002（IP移动性支持），RFC2003（IP分组到IP分组的封装），RFC2004（最小封装协议），RFC2005（移动IP的应用）和RFC2006（IP移动性支持管理对象的定义）等，初步总结了移动IP的一些前期研究成果，奠定了相关研究的基础。

2003年，IETF颁布了移动IPv4的新规范RFC3344，取代了RFC2002。

7.4.2 移动互联网的基本工作原理及关键技术

1. 移动互联网的基本工作原理

传统IP技术的主机不论是有线接入还是无线接入，基本上都是固定不动的，或者只能在一个子网范围内小规模移动。在通信期间，它们的IP地址和端口号保持不变。而移动IP主机在通信期间可能需要在不同子网间移动，当移动到新的子网时，如果不改变其IP地址，就不能接入这个新的子网。如果为了接入新的子网而改变其IP地址，那么先前的通信将会中断。

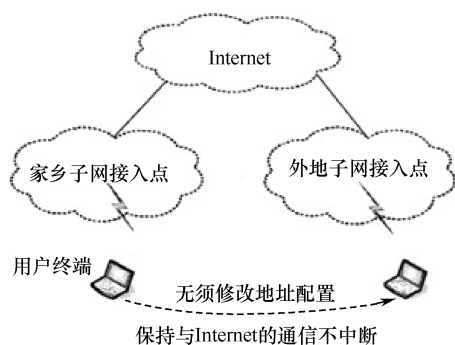


图 7.2 移动互联网的基本工作原理

移动互联网技术是在Internet上提供移动功能的网络层方案，它可以使移动结点用一个永久的地址与互联网中的任何主机通信，并且在切换子网时不中断正在进行的通信，达到的效果如图7.2所示。

2. 移动互联网的接入技术

移动互联网的网络接入技术主要包括以下内容。

(1) 移动通信网络。移动通信网络经历了1G、2G、3G时代，现在正在大力部署4G网络，并在加快研发5G技术。4G能够以100Mbit/s的速度下载数据，20Mbit/s的速度上传数据。5G的目标是到2020年，相对于当前而言，数据流量增长1000倍，用户数据速率提升100倍，速率提升至10Gb/s以上，入网设备数量增加100倍，电池续航时间增加10倍，端到端时延缩短5倍。

(2) 无线局域网。目前正在发展AC-AP架构的WLAN解决技术，即AC（无线控制器）负责管理无线网络的接入和AP（接入点）的配置与监测、漫游管理及安全控制等，AP（接入点）只负责802.11报文的加解密。

(3) 无线MESH网络。WMN是一种自组织、自配置的多跳无线网络技术，MESH路由器通过无线方式构成无线骨干网，少数作为网关的MESH路由器以有线方式连接到互联网。

(4) 其他接入网络。小范围的无线个域网（WPAN）有NFC、Bluetooth、UWB、Zigbee、IrDA等技术。

3. 移动互联网的管理技术

移动网络管理技术主要有 IP 移动性管理和媒体独立切换协议两类。IP 移动性管理技术能够使移动终端在异构无线网络中漫游,是一种网络层的移动性管理技术,移动 IP 有两种:一种是基于 IPv4 的移动 IPv4,一种是基于 IPv6 的移动 IPv6。目前正在大力发展的是移动 IPv6 技术,移动 IPv6 协议有着足够大的地址空间和较高的安全性,能够实现自动的地址配置并有效解决了三角路由问题。媒体独立切换协议也就是 IEEE802.21 协议,能解决异构网络之间的切换与互操作的问题。

4. 移动互联网的应用服务平台技术

应用服务平台技术是指通过各种协议把应用提供给移动互联网终端的技术统称,主要包括云计算、HTML5.0、Widget、Mashup、RSS、P2P 等。

7.4.3 移动互联网的应用

1. 手机 APP

APP 是 application 的缩写,通常专指手机上的应用软件,或称手机客户端。2008 年 3 月 6 日,苹果公司对外发布了针对 iPhone 的应用开发包(SDK),供免费下载,以便第三方应用开发人员开发针对 iPhone 及 iTouch 的应用软件。这使得 APP 开发者们从此有了直接面对用户的机会,同时也催生了众多 APP 开发商的出现。2010 年以后,Android 平台在手机上呈井喷态势发展,使得许多人相信 Android 平台的应用 APP 开发市场将拥有非常广阔的前景。

2. 移动支付

移动支付是指消费者通过移动终端(通常是手机、Pad 等)对所消费的商品或服务进行账务支付的一种支付方式。客户通过移动设备、互联网或者近距离传感直接或间接向银行金融企业发送支付指令产生货币支付和资金转移,实现资金的移动支付,实现了终端设备、互联网、应用提供商以及金融机构的融合,完成货币支付、缴费等金融业务。

移动支付可以分为两大类。

(1) 微支付:根据移动支付论坛的定义,微支付是指交易额少于 10 美元,通常是指购买移动内容业务,例如游戏、视频下载等。

(2) 宏支付:宏支付是指交易金额较大的支付行为,例如在线购物或者近距离支付(微支付方式同样也包括近距离支付,例如交停车费等)。

从移动通信体系结构来看,支撑移动支付的技术分为四个层面。

(1) 传输层:GSM、CDMA、TDMA、GPRS、蓝牙、红外、非接触芯片、RFID。

(2) 交互层:语音、WAP、短信、USSD、i-mode。

(3) 支撑层:WPKI/WIM、SIM、操作系统。

(4) 平台层:STK、J2ME、BREW、浏览器。

3. WAP

WAP 是“Wireless Application Protocol”（无线应用协议）的英文缩写。1997年夏天，爱立信、诺基亚、摩托罗拉和 Phone.com 等通信业巨头发起了 WAP 论坛，目标是制定一套全球化的无线应用协议，使互联网的内容和各种增值服务适用于手机用户和各种无线设备用户，并促使业界采用这一标准。目前 WAP 论坛的成员超过 100 个，其中包括全球 90% 的手机制造商、总用户数加在一起超过 1 亿的移动网络运营商（包括重组前的中国电信、中国联通）及软件开发商。

WAP 是一种技术标准，融合了计算机、网络和电信领域的诸多新技术，旨在使电信运营商、Internet 内容提供商和各种专业在线服务供应商能够为移动通信用户提供一种全新的交互式服务。说得通俗一点，就是使手机用户可以享受到 Internet 服务，如新闻、电子邮件及订票、电子商务等专业服务。

WAP 采用客户机/服务器模式，在移动终端中嵌入一个与 PC 上运行的浏览器（比如 IE，NETSCAPE）类似的微型浏览器，更多的事务和智能化处理交给 WAP 网关。服务和应用临时性地驻留在服务器中，而不是永久性地存储在移动终端中。

WAP 代理服务器的功能如下：

- (1) 实现 WAP 协议栈和 Internet 协议栈的转换。
- (2) 编解码器（Content Encoders and Decoders）。
- (3) 高速缓存代理。

4. 二维码

二维码（Two-Dimensional Code），又称为二维条码，它是用特定的几何图形按一定规律在平面（二维方向）上分布的黑白相间的图形，是所有信息数据的一把钥匙。在现代商业活动中，可实现的应用十分广泛，如产品防伪/溯源、广告推送、网站链接、数据下载、商品交易、定位/导航、电子凭证、车辆管理、信息传递、名片交流、WiFi 共享等。如今智能手机扫一扫功能的应用使得二维码更加普遍。

二维码可分为矩阵式二维码和行列式二维码。矩阵式二维码（又称棋盘式二维码）是在一个矩形空间通过黑、白像素在矩阵中的不同分布进行编码。行排式二维码（又称堆积式二维码或层排式二维码），其编码原理是建立在一维码基础之上，按需要堆积成二行或多行。

7.5 新一代网络技术

7.5.1 云计算

1. 云计算的概念

云计算（Cloud Computing）是分布式计算、并行计算、效用计算、网络存储、虚拟化、

负载均衡、热备份冗余等传统计算机和网络技术发展融合的产物。对云计算的定义有多种说法，现阶段广为接受的是美国国家标准与技术研究院（NIST）的定义：云计算是一种按使用量付费的模式，这种模式提供可用的、便捷的、按需的网络访问，进入可配置的计算资源共享池（资源包括网络，服务器，存储，应用软件，服务），这些资源能够被快速提供，只需投入很少的管理工作，或服务供应商进行很少的交互。

2. 云计算的特点

云计算主要特点如下。

(1) 超大规模。“云”具有相当的规模，Google 云计算已经拥有 100 多万台服务器，Amazon、IBM、微软、Yahoo 等的“云”均拥有几十万台服务器。企业私有云一般拥有数百上千台服务器。“云”能赋予用户前所未有的计算能力。

(2) 虚拟化。云计算支持用户在任意位置、使用各种终端获取应用服务。所请求的资源来自“云”，而不是固定的有形的实体。应用在“云”中某处运行，但实际上用户无须了解、也不用担心应用运行的具体位置。只需要一台笔记本或者一个手机，就可以通过网络服务来实现我们需要的一切，甚至包括超级计算这样的任务。

(3) 高可靠性。“云”使用了数据多副本容错、计算节点同构可互换等措施来保障服务的高可靠性，使用云计算比使用本地计算机可靠。

(4) 通用性。云计算不针对特定的应用，在“云”的支撑下可以构造出千变万化的应用，同一个“云”可以同时支撑不同的应用运行。

(5) 高可扩展性。“云”的规模可以动态伸缩，满足应用和用户规模增长的需要。

(6) 按需服务。“云”是一个庞大的资源池，可按需购买；云可以像自来水、电、煤气那样计费。

(7) 极其廉价。由于“云”的特殊容错措施可以采用极其廉价的节点来构成云，“云”的自动化集中式管理使大量企业无须负担日益高昂的数据中心管理成本，“云”的通用性使资源的利用率较之传统系统大幅提升，因此用户可以充分享受“云”的低成本优势，经常只要花费几百美元、几天时间就能完成以前需要数万美元、数月时间才能完成的任务。

3. 云计算的主要服务形式

云计算可以认为包括以下几个层次的服务：基础设施即服务(IaaS)，平台即服务(PaaS)和软件即服务(SaaS)。

(1) 基础设施即服务(Infrastructure-as-a-Service, IaaS)：消费者通过 Internet 可以从完善的计算机基础设施获得服务，如硬件服务器租用。

(2) 平台即服务(Platform-as-a-Service, PaaS)：PaaS 实际上是指将软件研发的平台作为一种服务，以 SaaS 的模式提交给用户。因此，PaaS 也是 SaaS 模式的一种应用。但是，PaaS 的出现可以加快 SaaS 的发展，尤其是加快 SaaS 应用的开发速度，如软件的个性化定制开发。

(3) 软件即服务 (Software-as-a-Service, SaaS)。它是一种通过 Internet 提供软件的模式, 用户无须购买软件, 而是向提供商租用基于 Web 的软件, 来管理企业经营活动, 如阳光云服务器。

4. 云计算的主要应用

(1) 云安全。云安全 (Cloud Security) 是一个从“云计算”演变而来的新名词。云安全的策略构想是: 使用者越多, 每个使用者就越安全, 因为如此庞大的用户群, 足以覆盖互联网的每个角落, 只要某个网站被挂马或某个新木马病毒出现, 就会立刻被截获。“云安全”通过网状的大量客户端对网络中软件行为的异常监测, 获取互联网中木马、恶意程序的最新信息, 推送到 Server 端进行自动分析和处理, 再把病毒和木马的解决方案分发到每一个客户端。

(2) 云存储。云存储是在云计算 (Cloud Computing) 概念上延伸和发展出来的一个新的概念, 是指通过集群应用、网格技术或分布式文件系统等功能, 将网络中大量各种不同类型的存储设备通过应用软件集合起来协同工作, 共同对外提供数据存储和业务访问功能的一个系统。当云计算系统运算和处理的核心是大量数据的存储和管理时, 云计算系统中就需要配置大量的存储设备, 那么云计算系统就转变成为一个云存储系统, 所以云存储是一个以数据存储和管理为核心的云计算系统。

(3) 私有云。私有云 (Private Cloud) 是将云基础设施与硬件资源创建在防火墙内, 以供机构或企业内各部门共享数据中心内的资源。创建私有云, 除了硬件资源外, 一般还有云设备 (IaaS) 软件; 现时商业软件有 VMware 的 vSphere 和 Platform Computing 的 ISF, 开放源代码的云设备软件主要有 Eucalyptus 和 OpenStack。

(4) 云物联。随着物联网业务量的增加, 对数据存储和计算量的需求将带来对“云计算”能力的要求。从计算中心到数据中心在物联网的初级阶段, PoP 即可满足需求; 在物联网高级阶段, 可能出现 MVNO/MMO 营运商 (国外已存在多年), 需要虚拟化云计算技术, SOA 等技术的结合实现互联网的泛在服务: TaaS (everyThing as a Service)。

7.5.2 物联网

1. 物联网的概念

物联网是指通过射频识别 (RFID)、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连接起来, 进行信息交换和通信, 以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

物联网的英文名称为 “The Internet of Things”, 简称 IOT, 由该名称可见, 物联网就是“物物相连的互联网”, 这有两层意思: 第一, 物联网的核心和基础仍然是互联网, 是在互联网基础之上的延伸和扩展的一种网络; 第二, 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。

2. 物联网的工作原理

物联网是在计算机互联网的基础上,利用 RFID、无线数据通信等技术,构造一个覆盖世界上万事万物的“Internet of Things”。在这个网络中,物品(商品)能够彼此进行“交流”,而无须人的干预。其实质是利用射频自动识别(RFID)技术,通过计算机互联网实现物品(商品)的自动识别和信息的互联与共享。

物联网的整个结构可分为射频识别系统和信息网络系统两部分。射频识别系统主要由标签和读写器组成,两者通过 RFID 空中接口通信。读写器获取产品标识后,通过 Internet 或其他通信方式将产品标识上传至信息网络系统的中间件,然后通过 ONS 解析获取产品的对象名称,继而通过 EPC 信息服务的各种接口获得产品信息的各种相关服务。整个信息系统的运行都会借助 Internet 的网络系统,利用在 Internet 基础上发展出的通信协议和描述语言。因此我们可以说物联网是架构在 Internet 基础上的关于各种物理产品信息服务的总和。

3. 物联网的关键技术 RFID

射频识别(RFID),即射频识别技术是一种通信技术,可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据,而无须识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触,即是一种非接触式的自动识别技术,它由以下三部分组成。

(1) 标签。由耦合元件及芯片组成,具有存储与计算的功能,可附着或植入手机、护照、身份证、人体、动物、物品、票据中,每个标签具有唯一的电子编码,附着在物体上,用于唯一标识目标对象。根据标签的能量来源,可以将其分为:被动式标签、半被动式标签和主动式标签。根据标签的工作频率,又可将其分为:低频(Low Frequency, LF)(30~300kHz)、高频(High Frequency, HF)(3~30MHz)、超高频(Ultra High Frequency, UHF)(300~968MHz)和微波(Micro Wave, MW)(2.45~5.8GHz)。

(2) 阅读器。读取(有时还可以写入)标签信息的设备,可设计为手持式或固定式,阅读器根据使用的结构和技术不同可以是读或读/写装置,是 RFID 系统信息控制和处理中心。阅读器通常由耦合模块、收发模块、控制模块和接口单元组成。阅读器和应答器之间一般采用半双工通信方式进行信息交换,同时阅读器通过耦合给无源应答器提供能量和时序。在实际应用中,可进一步通过 Ethernet 或 WLAN 等实现对物体识别信息的采集、处理及远程传送等管理功能。

(3) 天线。在标签和读取器间传递射频信号。

标签进入磁场后,接收阅读器发出的射频信号,凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息,或者由标签主动发送某一频率的信号,阅读器读取信息并解码后,送至中央信息系统进行有关数据处理。

RFID 技术的基本工作原理如图 7.3 所示。

4. 传感器技术和嵌入式系统技术

传感器技术和嵌入式系统技术和 RFID 一起并称物联网的三大关键技术。

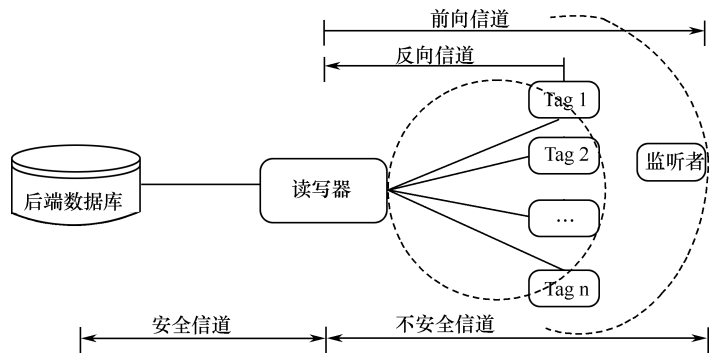


图 7.3 RFID 技术的基本工作原理

(1) 传感器技术，这也是计算机应用中的关键技术。大家都知道，到目前为止绝大部分计算机处理的都是数字信号。自从有计算机以来就需要传感器把模拟信号转换成数字信号计算机才能处理。微型无线传感技术以及以此组件的传感网是物联网感知层的重要技术手段。

(2) 嵌入式系统技术，是综合了计算机软硬件、传感器技术、集成电路技术、电子应用技术为一体的复杂技术。经过几十年的演变，以嵌入式系统为特征的智能终端产品随处可见，小到人们身边的 MP3，大到卫星系统。嵌入式系统正在改变着人们的生活，推动着工业生产及国防工业的发展。如果把物联网用人体做一个简单比喻，传感器相当于人的眼睛、鼻子、皮肤等感官，网络就是神经系统，用来传递信息，嵌入式系统则是人的大脑，在接收到信息后要进行分类处理。

5. 物联网的应用模式

物联网根据其用途可以归结为两种基本应用模式。

(1) 对象的智能标签。通过 NFC、二维码、RFID 等技术标识特定的对象，用于区分对象个体，例如在生活中我们使用的各种智能卡，条码标签的基本用途就是用来获得对象的识别信息；此外智能标签还可用于获得对象物品所包含的扩展信息，如智能卡上的金额余额，二维码中所包含的网址和名称等。

(2) 对象的智能控制。物联网基于云计算平台和智能网络，可以依据传感器网络用获取的数据进行决策，改变对象的行为，如根据光线的强弱调整路灯的亮度，根据车辆的流量自动调整红绿灯间隔等。

练 习 题

1. 试述 ADSL 接入的特点。
2. ATM 体系结构分哪些层面？
3. 说明 ATM 的特点及 ATM 信元的结构。

4. 简述 ATM 中虚通路与虚通道的概念。
5. 帧中继有什么优点？
6. 试述帧中继的组成要素及其接入的特点。
7. 简述未来网络的发展方向。
8. 简述移动互联网的工作原理。
9. 云计算的特点有哪些？
10. 简述物联网的基本应用模式。