

策划编辑 高小红 彭 敏
责任编辑 陈姝芳
封面设计 
上架编码 WLjc-000240

计算机
网络基础

主编◎戈 斌 柯财富 时 岩 徐伟华

新时代高等教育创新型教材
“互联网+”教育改革立体化教材



计算机 网络基础

计算机 网络基础

主编◎戈 斌 柯财富 时 岩 徐伟华



电子科技大学
出版社



江西怀恩文化



定价: 49.80元

电子科技大学出版社

 电子科技大学出版社
University of Electronic Science and Technology of China Press

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础 / 戈斌等主编. -- 成都: 成都电子科技大学出版社, 2026. 8. -- ISBN 978-7-5770-2542-1
I. TP393
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2026UH4827 号

内容简介

本书主要介绍了计算机网络的基础知识, 从计算机网络的基本概念入手, 介绍基本通信理论、计算机网络的体系结构、基本网络原理、网络设计与组网技术、物联网技术等。本书对计算机网络进行了比较全面的介绍, 并引入物联网等技术, 紧跟计算机网络技术发展的步伐。本书具有知识点覆盖面宽、知识点讲解细致完善、基础知识和实际应用紧密结合等特点。本书每章后都配有相应的习题, 以便学生巩固所学知识。

本书内容丰富, 通俗易懂, 理论联系实际。本书既可作为普通高等院校计算机专业和理工科非计算机专业的计算机网络课程方面的教材, 也可作为计算机爱好者学习计算机网络课程相关知识的参考书。

计算机网络基础

JISUANJI WANGLUO JICHU

戈斌 柯财富 时岩 徐伟华 主编

策划编辑 高小红 彭敏
责任编辑 陈姝芳
责任校对 龙敏
责任印制 梁硕

出版发行 电子科技大学出版社
成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051
主 页 www.uestcp.com.cn
服务电话 028-83203399
邮购电话 028-83201495

印 刷 崇阳文昌印务股份有限公司
成品尺寸 185 mm×260 mm
印 张 14
字 数 332 千字
版 次 2026 年 8 月第 1 版
印 次 2026 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5770-2542-1
定 价 49.80 元

版权所有 侵权必究

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的基本概念	1
1.2 计算机网络的形成与发展	2
1.3 计算机网络的分类	6
1.4 计算机网络的功能和拓扑结构	25
1.5 计算机网络的体系结构	29
1.6 计算机网络的组成	36
本章小结	39
习题 1	39
第 2 章 网络通信介质及网络互联设备	40
2.1 网络通信介质	40
2.2 网络互联设备	50
本章小结	59
习题 2	60
第 3 章 基本网络原理	61
3.1 物理层	61
3.2 数据链路层	65
3.3 网络层	70
3.4 传输层	80
3.5 应用层	81
本章小结	85
习题 3	85



第 4 章 网络基础应用	87
4.1 TCP/IP 基本配置	87
4.2 Windows 下 TCP/IP 常用网络命令	89
4.3 IE 的使用	94
本章小结	98
习题 4	98
第 5 章 网络服务器配置	99
5.1 域名系统	99
5.2 DHCP 概述	112
5.3 WWW 服务	120
5.4 文件传输协议	126
本章小结	130
习题 5	131
第 6 章 网络管理与安全	132
6.1 网络管理	132
6.2 网络安全基础	151
6.3 防火墙技术	156
6.4 计算机病毒及其防范	160
6.5 入侵检测技术	165
本章小结	169
习题 6	170
第 7 章 无线局域网	171
7.1 无线局域网概述	171
7.2 无线局域网的协议标准	173



7.3 无线局域网的主要实现技术	175
7.4 无线局域网的设备与组成	176
7.5 无线局域网的安全问题	179
本章小结	179
习题 7	180
第 8 章 物联网	181
8.1 物联网的基本概念	181
8.2 物联网的起源与发展	184
8.3 物联网的体系结构	187
8.4 物联网的关键技术	190
8.5 物联网的典型应用	201
8.6 物联网面临的挑战	205
8.7 物联网未来发展的机遇与方向	208
本章小结	209
习题 8	210
参考文献.....	211

第 2 章

网络通信介质及网络互联设备

本章简介

本章主要从网络的组成角度，重点介绍其中的网络通信介质、网络互联设备。网络通信介质从概念、特点、结构、类型、应用五个角度介绍了有线通信介质中铜材料的双绞线、同轴电缆和硅材料的光纤以及无线通信介质中的无线电波(包括特殊波段的微波)和红外线。网络互联设备则按 ISO OSI/RM 模型层次，依次从概念、功能、种类、应用四个角度分别介绍了目前市场中仍然存在的调制解调器、集线器、交换机、网卡、路由器以及无线互联设备，如无线网卡、无线 AP、无线路由器等。

本章重点和难点

重点 1：网络通信介质之间的识别与区分。

重点 2：网络互联设备之间的识别与区分。

难点 1：各种网络通信介质的具体应用。

难点 2：各种网络互联设备的具体应用。

计算机网络的组成结构主要包括网络硬件与网络软件。其中，网络硬件主要包含网络终端设备(客户机端设备和服务器端设备)、网络通信介质和网络互联设备：网络终端设备是网络通信中的信源和信宿，网络通信介质是网络通信中的信道，而网络互联设备则是位于网络通信信道上的网络功能设备。网络终端设备、网络通信介质和网络互联设备三者协同作用、缺一不可，共同实现计算机网络的数据通信功能。网络通信模型图如图 2.1 所示。

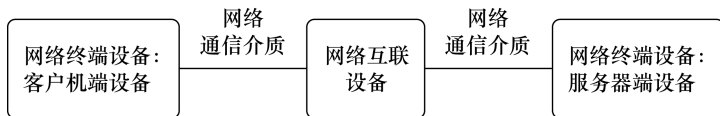


图 2.1 网络通信模型图

2.1 网络通信介质

网络通信介质是网络通信中网络信号的附着媒介以及通信管道。按照媒介或管道的材



料类型,一般把网络通信介质分为有线通信介质和无线通信介质:有线通信介质一般使用金属材料(以铜材料为主)或硅塑材料(以硅材料为主),而无线通信介质则主要通过无线电波(含微波)以及红外线进行通信。网络通信介质类型二分法如图 2.2 所示。

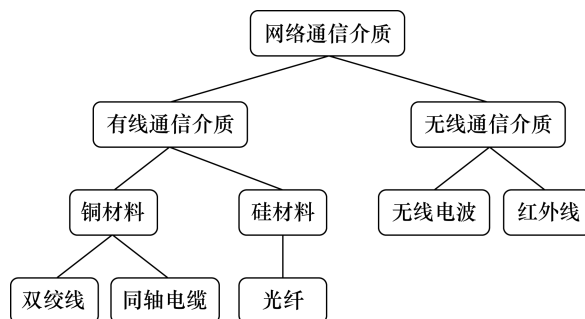


图 2.2 网络通信介质类型二分法

有线通信介质需要材料成本、铺设成本和维护成本,因而存在预算问题;而无线通信介质主要依靠物理空间中广泛存在的无线电波进行通信,因而在多数情况下不存在成本问题。因此,从成本角度来讲,有线通信介质比无线通信介质贵。但是有线通信介质物理可观可控,因而噪声的消除也能有的放矢,而大多数无线通信介质则恰好相反,难于观察、监测与控制。

2.1.1 有线通信介质

有线通信介质主要通过肉眼可见的实际材料管道进行信号传输。有线通信介质按照构成材料的不同,可分为铜材料通信介质和硅材料通信介质。常见的有线通信介质主要有双绞线、同轴电缆和光纤,其中,双绞线和同轴电缆属于铜材料有线通信介质,而光纤则属于硅材料有线通信介质。

1. 双绞线

(1) 概念。

双绞线(twisted pair, TP),顾名思义,是两两扭绞在一起的、以铜线为媒介材料并且每根导线都具有绝缘保护层的通信线缆。常见的双绞线有电话线和网线。

双绞线所扭绞的线对,一般是两根 22~26 号的铜导线。但是在实际的网络工程中,综合布线工程所使用的双绞线,一般是由多对(常见的如 1 对、2 对、4 对等)双绞线套在绝缘保护套管中形成的双绞线线缆(其外形如图 2.3 所示)。



图 2.3 双绞线线缆外形



双绞线之所以两两扭绞,是为了减少而非完全避免线对上差分信号之间的共模干扰作用。不同的线对,具有不同的扭绞长度,一般为 38.1~140 mm,且按逆时针方向扭绞,相邻线对的扭绞长度在 12.7 mm 以内。双绞线一个扭绞周期的长度叫作节距,节距越小、扭绞越密,则线路的抗干扰性越好。

(2) 特点。

双绞线是目前计算机网络工程中使用最为广泛的通信介质,具有低成本、高速度和高可靠性的特点;同时,它又有不少弱点,如通信距离偏短、信道宽度较窄、近距离传输速率偏低等。

(3) 结构。

每根双绞线都由外层保护套、中层绝缘材料、内层铜导线组成。必须注意的是,保护套一般是在所有线对之外,而绝缘材料是在每根铜导线之外。双绞线线缆的结构如图 2.4 所示。



图 2.4 双绞线线缆的结构

(4) 类型。

① 按照屏蔽层的有无,双绞线可以分为屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线。

屏蔽双绞线(shielded twisted pair, STP)在中层绝缘材料和外层保护套之间还有一层屏蔽层,屏蔽材料主要是铝箔。屏蔽双绞线按照屏蔽层的位置,可分为全屏蔽双绞线和线对屏蔽双绞线:线对屏蔽双绞线是每根铜线的中间层绝缘材料之外还有屏蔽层,而全屏蔽双绞线则是外层保护套之外包裹一个屏蔽层,并且两端必须正确接地。

非屏蔽双绞线(unshielded twisted pair, UTP)即不具有屏蔽层的普通双绞线。

屏蔽双绞线的抗噪性比非屏蔽双绞线明显要高,因而通信质量也更好。非屏蔽双绞线因为省去了屏蔽材料,因而成本更低、重量更轻,安装也更容易,被大量应用于目前的结构化综合布线系统中。

② 按照最大语音通信频率或最高数据通信带宽来分,双绞线有一类双绞线、二类双绞线、三类双绞线、四类双绞线、五类双绞线、超五类双绞线、六类双绞线、超六类双绞线、七类双绞线。目前,最常用的是三类双绞线、五类双绞线、超五类双绞线。

一类双绞线(CAT1):最大通信频率为 750 kHz,只适用于语音通信,而不能用于数据通信。20 世纪 80 年代以前的电话线或目前的报警系统布线多用一类双绞线。

二类双绞线(CAT2):最大通信频率为 1 MHz,最高通信带宽为 4 Mbit/s,应用于老的令牌网布线中。



三类双绞线(CAT3): 最大通信频率为 16 MHz, 最高通信带宽为 10 Mbit/s, 应用于 10 BASE-T 以太网和已经消失的 4 Mbit/s 令牌环网的布线。

四类双绞线(CAT4): 最大通信频率为 20 MHz, 最高通信带宽为 16 Mbit/s, 应用于 10 BASE-T 和 100 BASE-T 的令牌网布线。

五类双绞线(CAT5): 最大通信频率为 100 MHz, 最高通信带宽为 100 Mbit/s, 应用于 100 BASE-T 和 1000 BASE-T 的以太网布线。

超五类双绞线(CAT5e): 最大通信频率为 100 MHz, 最高通信带宽为 100 Mbit/s, 应用于 1000 BASE-T 千兆以太网传输场景。

六类双绞线(CAT6): 最大通信频率为 250 MHz, 最高通信带宽为 1 Gbit/s, 应用于 1 Gbit/s 以上的网络, 线缆外套设有十字形骨架以隔离四组线对。

超六类双绞线(CAT6A): 最大通信频率为 500 MHz, 最高通信带宽为 10 Gbit/s, 目前只在行业内有产品, 国家暂无正式检测标准。

七类双绞线(CAT7): 最大通信频率为 600 MHz, 最高通信带宽为 10 Gbit/s, 目前只在行业内有产品, 国家暂无正式检测标准。

③ 按照两端的线序相同与否, 双绞线可以分为直通线和交叉线。目前, 随着技术的发展, 用直通线就能进行设备接口互联了。

按照国际上影响力较大的三家行业组织, 即 ANSI(美国国家标准协会)、EIA(美国电子工业协会)、TIA(美国通信工业协会)的标准, 目前双绞线的线序有 ANSI/EIA/TIA-568A、ANSI/EIA/TIA-568B 两种。我国普遍采用 ANSI/EIA/TIA-568B 标准。

ANSI/EIA/TIA-568A 线序: 白绿、绿、白橙、蓝、白蓝、橙、白棕、棕。

ANSI/EIA/TIA-568B 线序: 白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕。其线序如图 2.5 所示。

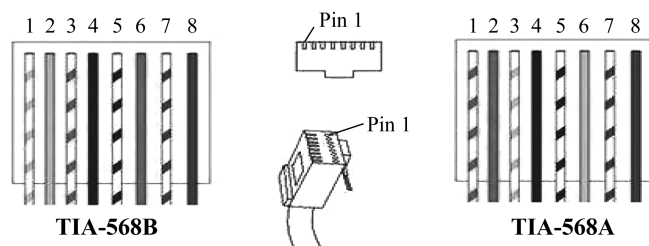


图 2.5 双绞线线序

因为我国采用 ANSI/EIA/TIA-568B 标准, 所以先记忆 ANSI/EIA/TIA-568B 标准线序, 第一步记忆主色线序: 橙、蓝、绿、棕; 第二步记忆主色线序前加相应杂色线序: 白橙、橙、白蓝、蓝、白绿、绿、白棕、棕; 第三步记忆中间两个杂色线序互换, 即白蓝与白绿互换: 白橙、橙、白绿、蓝、白蓝、绿、白棕、棕。因此, 实际上只需要记忆“橙蓝绿棕”四字口诀, 先给每色线前各加一杂色(白+主色), 再调换中间杂色, 即白蓝和白绿互换, 总结起来就是十字记忆要点: 橙蓝绿棕、加白、中杂互换。

直通线: 两端线序相同的双绞线, 即两端都是 ANSI/EIA/TIA-568A 或两端都是 ANSI/EIA/TIA-568B 的双绞线。我国采用 ANSI/EIA/TIA-568B 标准。直通线适用于同层设备相



连的情况,如终端设备(客户机或服务器)与网络互联设备(集线器、交换机、路由器)通过网线连接。

交叉线:两端线序不同的双绞线,即一端是 ANSI/EIA/TIA-568A、另一端是 ANSI/EIA/TIA-568B 的双绞线,适用于不同层设备相连的情况,如终端之间、集线器/交换机之间网线互联、路由器之间网线互联等场景。

(5) 应用。

① 双绞线的主流品牌。

国内品牌:一舟 SHIP(浙江一舟电子科技有限公司)、鼎志 DINTEK(鼎志电子股份有限公司)、清华同方(同方股份有限公司)、TCL(TCL 集团股份有限公司)、兆龙(浙江兆龙线缆有限公司)、绿色硅谷(北京宏盛佳业科技中心)、澳津 olex(天津澳津线缆有限公司)、长飞(长飞光纤光缆有限公司)、大唐电信(大唐电信科技股份有限公司)、汉维(浙江汉维通信器材有限公司)等。

国际品牌:安普(AMP,泰科电子公司)、朗讯(Lucent,朗讯科技)、西蒙(Siemon,美国西蒙公司)、IBM、康普(CommScope,美国康普公司)、德特威勒(Datwyler,德特威勒电缆系统公司)、GCI、泛达、丽特等。

② 双绞线的制作过程。

剪线:分别用压线钳将双绞线两头各剪去少许线头,使两端平整并保证剩余双绞线长度在 1.5 m 以上,以保证通信质量。

剥线:分别用压线钳将双绞线两头各剪去 3 cm 左右的外层保护皮。

理线:分别将双绞线两头两两互相绞合的线对拆散并且各自拉直。

排队:分别将双绞线两头拉直的每根色线按照需求的线序排好。

齐线:分别用压线钳将双绞线两头排好的长短不一的各根色线一次性剪去 1.5 cm,使之平齐。

插线:分别将双绞线两头平齐的线捏紧并插入水晶头,注意水晶头弹片朝下。

压线:分别用压线钳将两头插入水晶头的线连同水晶头插入压线钳的合适位置,并用合适力气握紧压线钳的钳柄,使每根线在水晶头内都被压紧。

测线:把制作完成的双绞线两头分别插入测线仪的合适位置,并打开测线仪开关测试。

③ 双绞线的性能指标。

a. 衰减:沿着线路的信号损失度量。它与线缆的长度成正比,线缆越长,衰减越大,单位为 dB,数值为通信源端信号强度与通信宿端信号强度的比值。衰减测试应在此线缆的全部频率范围内进行。

b. 近端串扰(NEXT):在线缆近端点所测量到的串扰值,是非屏蔽双绞线内部线对之间的信号耦合。它与线缆的长度成反比,线缆越长,其值越小。一般在 40 m 之内测量到的近端串扰值是比较可靠的。远端串扰(FEXT)对线缆通信质量的影响较小。

c. 直流电阻:一对导线电阻的和。遵循 TIA/EIA 11801 规范的双绞线的直流电阻应小于或等于 19.2 Ω 。



d. 特性阻抗：包括电阻及频率为 $1\sim 100\text{ MHz}$ 的电感阻抗及电容阻抗。它与线对之间的距离及绝缘体的电气性能有关。双绞线的特性阻抗一般有 $100\ \Omega$ 、 $120\ \Omega$ 、 $150\ \Omega$ 几种。

e. 衰减串扰比(ACR)：串扰与衰减量的比值。ACR 越大，抗干扰能力越强，一般要求大于 10 dB 。

f. 信噪比(SNR)：最差的衰减量与 NEXT 量值的差。SNR 过低将导致信号接收器无法分辨数据信号和噪声信号，从而导致通信故障，因此，SNR 必须被定义成一个最小的可接收值。

2. 同轴电缆

(1) 概念。

同轴电缆，顾名思义，就是指具有内外两层同心导体，且两导体与其外附绝缘材料及屏蔽层共用同一轴心的线缆。常见的同轴电缆有有线电视传输线等。

同轴电缆之所以设计成内外两层同心导体嵌套的结构，主要是为了减少信号的衰减与损耗，其原理是内层中心导线产生的无线电被网状导电层所隔离，而网状导电层通过接地方式减少自身无线电的发射。

(2) 特点。

同轴电缆是以前计算机局域网工程中使用较为广泛的通信介质。其优点是高带宽、低噪声、通信质量较好，其缺点是体积大、抗压能力弱、耐弯折能力差、成本高，因此在局域网构建中已经基本被双绞线所替代。

(3) 结构。

同轴电缆从内到外共四层：中心铜线/内导体、塑料绝缘体、网状导电屏蔽层、保护外套。中心导线为单股实心线或多股绞合线，它和网状导电层同轴形成电流回路。屏蔽层为铜网或铝皮。外套为聚氯乙烯或特氟龙材料。同轴电缆结构如图 2.6 所示。



图 2.6 同轴电缆结构

(4) 类型。

按照用途，同轴电缆可以分为基带同轴电缆($50\ \Omega$ 的网络同轴电缆)、宽带同轴电缆($75\ \Omega$ 的视频同轴电缆)。基带同轴电缆按照其直径大小，可分为粗同轴电缆、细同轴电缆。

① 基带同轴电缆：特征阻抗为 $50\ \Omega$ ，如 RG-8、RG-58 等，其屏蔽层是用铜做成的网状结构。它只能传输数字信号，因此常用于计算机网络通信。

a. 粗同轴电缆(粗缆)：直径为 1.27 cm ，单段最大传输距离为 500 m ，如 RG-11。粗缆通过收发器、收发器电缆、AUI 接口接头与网卡相连。粗缆传输距离长、传输质量好、可靠性较高、抗干扰能力强，但安装较复杂，维护和扩展比较困难，成本也较高，适用于



比较大型的局域网或主干网。

b. 细同轴电缆(细缆): 直径为 0.26 cm, 单段最大传输距离为 185 m, 如 RG-58。细缆通过 50 Ω 终端电阻、T 型连接器、BNC 接头与网卡相连。细缆安装较简单、成本更低、抗干扰能力较强, 但过程也比较烦琐, 维护和扩展较为困难, 断点较多容易影响可靠性, 故适用于建立终端设备较为集中的小型以太网。

② 宽带同轴电缆: 特征阻抗为 75 Ω , 如 RG-59, 其屏蔽层是用铝冲压成的片状结构。因为它既能传输数字信号, 也能传输模拟信号, 目前常用于有线电视通信(宽带原指比 4 kHz 宽的频带, 但在计算机网络中, 它指传输模拟信号的网络)。

(5) 应用。

① 同轴电缆的安装过程。

粗同轴电缆的安装过程: 利用类似夹板的 Tap 装置上的引导针穿透线缆的绝缘层, 直接与导体相连, 线缆两端再装上 N 型系列连接器插头; 线缆一端接在具有 AUI 接口的以太网卡、PCMCIA 网卡、便携式适配器上, 另一端接在 N 型系列连接器上; N 型系列连接器之间可以直接连接两段粗缆, 或者通过中继器(最多连续四个)互相连接; 每条主干线缆的两端必须有 N 型系列终端匹配器, 且一端必须接地; 粗缆线路上, 每个节点之间通过收发器和收发器电缆(AUI 电缆)连接到外网。

细同轴电缆的安装过程: 将细缆切断, 两头装上 BNC 连接器插头, 一端接在 BNC 接口的以太网卡、PCMCIA 网卡、便携式适配器上, 另一端接在 BNC-T 型连接器上; BNC-T 型连接器之间可以直接连接两段细缆, 或者通过中继器(最多连续四个)互相连接; 每条主干线缆两端必须有 BNC 终端匹配器, 且一端必须接地。

② 同轴电缆的性能指标。

a. 衰减: 一般测量 500 m 长线缆的衰减值。当用 5 MHz 的正弦波测量时, 衰减值不超过 6.0 dB; 当用 10 MHz 的正弦波测量时, 衰减值不超过 8.5 dB。

b. 特性阻抗: 平均特性阻抗为 $(50 \pm 2) \Omega$ 。

c. 传播速度: 需要的最低传播速度为 $0.77c$ (c 为光速)。

3. 光纤

(1) 概念。

光纤是光导纤维的简称, 是一种以玻璃或塑料为原材料、以光为信号传播媒介的通信介质。一根或若干根光纤在使用时一般都外覆保护套, 包裹后的若干根光纤线缆即被称为光缆。

光纤中应用的是波长为 850 nm、1 310 nm、1 550 nm 的三种光(红外线)。1966 年, 高锟从理论上证明了用光纤作为传输媒体以实现光通信的可能性, 并预言了制造通信用的超低耗光纤的可能性, 高锟因此获得 2009 年诺贝尔物理学奖, 被誉为“光纤之父”。

(2) 特点。

光纤是目前计算机网络工程中使用较为广泛且普及度持续提升的通信介质。

光纤的优点: 频带宽(在最低损耗区的频带宽度也可达 30 000 GHz)、损耗低(比同轴电缆的功率损耗小得多)、重量轻(玻璃纤维密度低、直径小)、抗干扰能力强(光纤的基



本成分是石英,只传光不导电,不受电磁场的作用)、保真度高(只要激光器的线性好,就可高保真地传输电视信号)、工作性能可靠(光纤系统包含的设备数量少、光纤设备的寿命都很长)、成本不断下降(新摩尔定律,即光学定律指出,光纤传输信息的带宽每6个月增加1倍,而价格减半,并且光纤的材料——石英来源十分丰富,随着技术的进步,成本还会进一步降低)等。

光纤的缺点:光纤接入配套限制多(如果通信线路采用光纤接入的方式,那么光收发器容易因断电而断网)、光缆稳定隐患大(光纤一般不容易被弯折,但是一旦被弯折,就难以修复)等。

(3) 结构。

光缆分为缆皮、芳纶丝、缓冲层和光纤。光纤和同轴电缆相似,只是没有网状屏蔽层,中心是裸光纤。光缆光纤结构如图2.7所示。

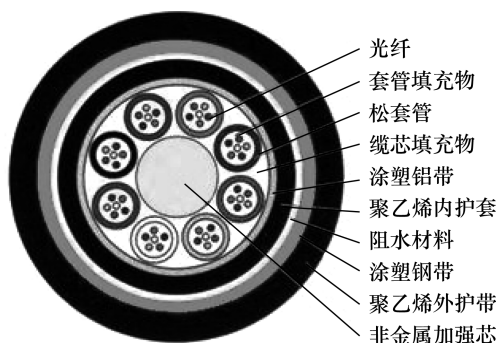


图 2.7 光缆光纤结构

光纤裸纤一般分为三层:中心为高折射率玻璃芯(芯径一般为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或 $62.5\text{ }\mu\text{m}$),中间为低折射率硅玻璃包层(直径一般为 $125\text{ }\mu\text{m}$),最外层是加强用的树脂涂层。光线在纤芯传送,当光线射到纤芯和外层界面的角度大于产生全反射的临界角时,光线不会透过界面,而会全部反射回来,继续在纤芯内向前传送。一般来说,中心高折射率玻璃芯的折射率比中间低折射率硅玻璃包层高1%。包层主要起防护纤芯的作用。通常,光纤一端的发射装置使用发光二极管(light emitting diode, LED)或一束激光将光脉冲传送至光纤,光纤另一端的接收装置使用光敏元件检测脉冲。

(4) 类型。

① 按照光纤的原材料,可以将光纤分为石英光纤和塑料光纤:目前绝大多数场合使用的是石英光纤;塑料光纤是一种新型光纤,尚在研制试用阶段(目前主要应用于短距离通信,如室内计算机联网和船舶内部通信等)。

② 按照光纤剖面折射率分布的不同,可以将光纤分为阶跃型光纤和渐变型光纤:阶跃型光纤中心芯到玻璃包层的折射率是突变的,只适用于短途低速通信,现已基本淘汰;渐变型光纤中心芯到玻璃包层的径向方向折射率逐渐变小,市面上大多数多模光纤为渐变型光纤。

③ 按照光纤的传输模式(光信号在光纤内的传输路径),可以将光纤分为单模光纤和



多模光纤：单模光纤是只能传输一种模式的光纤，纤芯直径为 $8\sim 10\ \mu\text{m}$ ，由激光作为光源，仅有一条光通路，传输带宽高、传输距离远，主要用于中长距离的信号传输系统，如光纤到户、地铁和道路等远距离网络；多模光纤可以同时进行多种模式的传输，纤芯直径为 $50\ \mu\text{m}$ 或 $62.5\ \mu\text{m}$ ，它由二极管发光，主要用于短距离网络的传输。

(5) 应用。

① 光纤与光纤的连接。

光纤对接施工一般采用热熔接和冷接两种方法：热熔接法是国际上主流的光纤施工方法，使用光纤熔接机的高压电弧将两根光纤熔化后连接起来，早期一般用于远距离通信，现在也用于短距离通信；冷接法使用光纤冷接子进行连接。

② 光纤的辨别。

单模、多模光纤的区分方法：颜色辨别(黄色的代表单模、橙色的代表多模)、外套标识辨别[$50/125$ 、 $62.5/125$ 为多模，并且可能标有 mm； $9/125$ (G652)为单模，并且可能标有 sm]、光纤磨制端头辨别(放大镜下，多模端面呈同心圆，单模端面中间有一黑点)、熔接机的显示屏辨别(多模纤芯中间没有白条，单模纤芯中间有一白条)。

③ 性能指标。

衰减：若传输 $1.31\ \mu\text{m}$ 的光，则每千米衰减在 $0.35\ \text{dB}$ 以下；若传输 $1.55\ \mu\text{m}$ 的光，则每千米衰减可低至 $0.2\ \text{dB}$ 以下。

④ 光纤接入网(传输媒介为光纤的接入网)。

光纤接入网根据技术可分为有源光网络(active optical network, AON)(又可分为基于 SDH 的 AON 和基于 PDH 的 AON)和无源光网络(passive optical network, PON)(又可分为窄带 PON 和宽带 PON)；根据光纤深入用户群的程度，可分为 FTTC(光纤到路边)、FTTZ(光纤到小区)、FTTB(光纤到大楼)、FTTO(光纤到办公室)和 FTTH(光纤到户)，它们统称为 FTTx(FTTx 不是具体的接入技术，而是描述光纤在接入网中的推进程度或使用策略的统称)。

2.1.2 无线通信介质

1. 概念

无线通信介质是利用电磁波作为信号媒介的一种通信介质。无线通信介质所使用的频段很广，但是紫外线和更高的波段目前还不能用于通信。

电磁波按照频率由低至高依次排列为工频电磁波、无线电波(分为长波、中波、短波、微波)、红外线、可见光、紫外线、X 射线及 γ 射线。

无线最初是指无线电的接收器(收发器)，如电报、收音机等。现在，无线是指任何一种不需要电线即可进行的通信，如 Wi-Fi 等，而不去区分所利用的媒介是无线电还是红外线等。

2. 特点

(1) 无线通信介质的优点：综合成本低、性能更稳定、组网灵活、可扩展性好、即插即用、维护费用低等。



(2) 无线通信介质的缺点：受气候与环境及距离的影响大，容易产生电磁辐射，容易受到干扰和被窃取等。

3. 结构

无线通信介质本身无形无相，不具有任何结构，但无线通信系统一般包含收发器(如无线网卡、手机等)、中继器(如无线 AP、无线路由器、基站、卫星、中继站等)等部分。

4. 类型

(1) 无线电波是指波长为 3 000 m 至 0.3 mm 的电磁波。它是无线通信介质中的主要媒介，如蓝牙、Wi-Fi、手机热点通信等。

(2) 微波是指波长在 1 m(不含 1 m)至 1 mm(频率为 300 MHz~300 GHz)之间的电磁波。它是无线电波中的一个有限频带，包括分米波、厘米波、毫米波。微波频率比一般的无线电波频率高，因此也被称为“超高频电磁波”。对于玻璃、塑料和瓷器，微波几乎是穿越而不被吸收；对于水和食物等，就会吸收微波而使自身发热；而对于金属类材料，则会反射微波。微波目前多用于移动通信、卫星通信等领域。

(3) 红外线是波长为 0.75~1 000 μm 的不可见光线。红外线包括近红外线(波长为 0.75~1.50 μm)、中红外线(波长为 1.50~6.0 μm)、远红外线(波长为 6.0~1 000 μm)。目前，红外线多用于手机遥控器对家用电器的遥控。

5. 应用

(1) 无线通信局域网组建。

无线路由器组网：配置无线路由器的 SSID(service set identifier, 业务组标识符, 即网络名称)及密码，使一定范围内的无线终端通过验证组成拨号上网的无线局域网。

无线访问节点(access point, 无线 AP)方式：配置无线 AP，使一定范围内的无线终端通过验证组成非拨号上网的无线局域网。

蓝牙与热点：主要用于手机与手机以及手机与家用电器之间的通信。

(2) Wi-Fi 与蓝牙对比。

Wi-Fi 主要用于替代工作场所一般局域网接入中使用的高速线缆。这类应用有时也称作“无线局域网”(WLAN)。蓝牙主要用于便携式设备及其应用。这类应用也被称作“无线个人域网”(WPAN)。

Wi-Fi 和蓝牙的应用在某种程度上是互补的。Wi-Fi 通常以接入点为中心，通过接入点与路由网络中形成非对称的客户机-服务器连接。而蓝牙通常是两个蓝牙设备间的对称连接。蓝牙适用于两个设备通过最简单的配置进行连接的简单应用，如耳机和遥控器的按钮；而 Wi-Fi 更适用于一些能够进行稍复杂的客户端设置和需要高速的应用中，典型场景为通过接入节点接入网络。

2.1.3 通信质量评价及通信介质对比

1. 通信质量评价

(1) 物理特性：说明通信介质的特征，如尺寸和可扩展性，具体参数有每段介质的最



大接入节点数、单段线缆最大传输速率以及最远通信距离等。

(2) 传输特性：包括信号形式、调制技术、传输速度及频带宽度等内容。例如，吞吐量和带宽：吞吐量是指在一给定时间段内介质能传输的数据量，它通常用 bit/s 表示；带宽是指通信介质能传输的最高频率和最低频率之间的差值，模拟信号通信通常用频率单位 Hz 表示，数字信号通信常用最高传输速率单位 bit/s 表示。

(3) 连通性：采用点到点连接还是多点连接。连接器是连接电线电缆与通信设备的硬件，每种通信介质都对应一种特定类型的连接器，所使用的连接器的种类会影响网络安装和维护的成本、网络增加段和节点的容易程度，以及维护网络所需的专业技术知识。

(4) 抗干扰性：防止噪声、电磁干扰对数据传输影响的能力。通信介质可以通过屏蔽、加厚或抗噪声算法等方式提升介质的抗干扰性能。

(5) 相对价格：以元件、安装和维护的价格为基础。例如，成本包括安装成本、维护和支持成本、更换成本等。

2. 通信介质对比

根据前文所述，综合对各通信介质的通信性能进行模糊比对。通信介质对比表见表 2.1 所列。

表 2.1 通信介质对比表

评价因素	双绞线	同轴电缆	光纤	无线介质
物理特性	100 m	200~500 m	千米以上	百米以内
传输特性	弱	中等	快	弱
连通性	中等	弱	弱	强
抗干扰性	弱	中等	强	弱
相对价格	低	中等	贵	免费

2.2 网络互联设备

网络互联设备最初是因为网络通信过程中各种噪声的干扰，而在网络通信介质上加入的信号放大设备，如中继器。而随着网络需求的增加以及功能的完善，在信号放大的基础上，又逐渐出现了信号转换(如网卡和调制解调器)、信号多路(如集线器和交换机)以及信号寻路(如路由器和无线路由器)等功能。在几十年的网络发展过程中，有些网络互联设备已经被淘汰或被替代，如中继器和网桥(网卡和交换机可视为最简单和最复杂的网桥)。

2.2.1 调制解调器

1. 概念

调制解调器俗称“猫”，英文缩写 Modem 取自 modulate(调制)/demodulate(解调)两个单词，是对计算机中的数字信号与网络通信介质中的模拟信号进行相互转换的网络互联设



备，即数模转换器，属于物理层设备。其外形如图 2.8 所示。

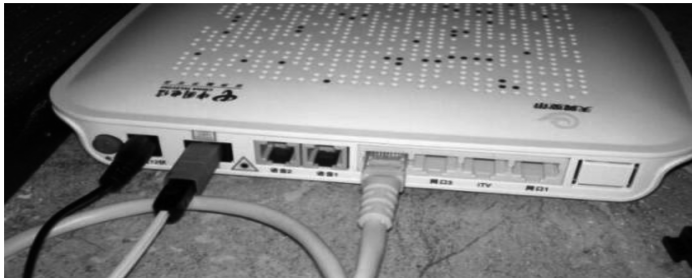


图 2.8 调制解调器外形

2. 功能

调制：把数字信号转换成模拟信号。

解调：把模拟信号转换成数字信号。

3. 种类

按照放置方式，调制解调器可分为以下几类。

① 外置式 Modem：独立于机箱之外，是主流形式。它易于安装、便于监控，但需要额外的电源与电缆。

② 内置式 Modem：插于主板的扩展槽上，它安装烦琐、设置麻烦，但价格更低。

③ 插卡式 Modem：主要用于笔记本电脑，体积小、方便异地使用。

④ 机架式 Modem：把若干 Modem 集中使用，主要用于中心机房。

⑤ USB 接口 Modem：最多可连接 127 台设备，方便插拔。

按照所接公网类型，调制解调器可分为 ISDN Modem(窄带猫)、Cable Modem(有线电视猫)、ADSL Modem(宽带猫)、Optical Modem(光猫)。

4. 应用

调制解调器的主流品牌：华为 HUAWEI(1988 年成立于中国深圳，全球领先的电信解决方案供应商之一，员工持股的民营科技公司，华为技术有限公司)、中兴 ZTE(全球领先的综合通信解决方案提供商，高科技通信设备主导供应商，国产手机十大品牌，中兴通讯股份有限公司)、上海贝尔(成立于 1984 年，高新技术企业，中国第一家外商投资股份制企业，国务院国资委直属企业，上海贝尔股份有限公司)、TP-LINK(国家级高新技术企业，国内少数几家拥有完全独立自主研发和制造能力的公司之一，深圳市普联技术有限公司)、腾达 Tenda(致力于中国网络产业的发展，国内第一家研发及生产路由器及无线产品的企业，深圳市吉祥腾达科技有限公司)、友讯 D-Link(成立于 1986 年，国际著名网络设备和解决方案提供商，世界最大网络设备厂商之一，上市公司，友讯集团有限公司)、大亚科技(上海市名牌产品，上海市高新技术企业，世界领先的通信网络终端研发/生产制造商，上海大亚科技有限公司)、磊科 Netcore(致力于为全球范围内网络通信运营商及企事业单位用户提供端到端的数据网络解决方案，深圳市磊科实业有限公司)、水星 MERCURY(致力于无线网络、宽带路由、以太网领域的研发生产和行销的企业，知名品牌，深圳市美科



星通信技术有限公司)、金浪 Kingnet(国内著名的网络设备和解决方案提供商,集科研、开发生产和销售于一体的企业,深圳市鑫金浪电子有限公司)。

调制解调器的鉴别:所用芯片(如 ROCKWELL 芯片和 TI 芯片等)、选料(采用高可靠性的元件,而非二手元器件或质量低劣的元器件)、电路设计(一般采用芯片厂商推荐的公板设计)。

2.2.2 集线器

1. 概念

集线器(HUB)是能同时提供信号放大和多个接口的网络互联设备,因为容易导致广播风暴,造成宕机或降速,目前已基本被交换机代替。它是物理层设备,其外形如图 2.9 所示。



图 2.9 集线器外形

2. 功能

信号放大整形:对接收的信号进行整形放大,并通过广播方式往每个接口发送。

多端口共享带宽:所有接口共享总带宽,如某 10 Mbit/s 集线器连接五个设备,则每个设备只有 2 Mbit/s。

3. 种类

按照对输入信号的处理方式,集线器可以分为无源 HUB、有源 HUB、智能 HUB 和其他 HUB。

按照结构和功能,集线器可以分为未管理的 HUB、堆叠式 HUB 和底盘 HUB。

按照配置形式,集线器可以分为独立型 HUB、模块化 HUB 和堆叠式 HUB。

4. 应用

集线器的主流品牌:美国品牌,如 3COM、Intel、Bay 等;中国品牌,如 D-Link、Accton、联想、实达、TP-LINK 等。

集线器的辨别:上联设备的带宽、提供的接口数、应用需求。

集线器的堆叠与级联:堆叠与级联都是为了扩充接口。堆叠时必须用专用线缆连接标有“UP”和“DOWN”的堆叠端口;级联时接口上必须有标为“Uplink”或“MDI”的专用接口,否则必须用交叉线进行级联。

2.2.3 交换机

1. 概念

交换机(switch)是一种多接口的网络互联设备。它通过 MAC 地址-接口表解决了集线器中的广播冲突问题,因而成为时下主流的局域网组网设备。它是数据链路层设备,其外形如图 2.10 所示。



图 2.10 交换机外形

2. 功能

地址学习：通过广播方式建立、更新 MAC 地址-接口表。

转发过滤：通过 MAC 地址-接口表而非广播方式来定点转发数据，若数据没有任何一个接口接收，则丢弃该数据帧。

消除回路：通过生成树协议来避免冗余回路的产生。

3. 种类

按照服务网络类型，交换机可分为广域网交换机(主要应用于国家电信部门)和局域网交换机(主要用于企事业单位以及家庭)。

按照传输介质和传输速度，交换机可分为以太网交换机、快速以太网交换机、千兆以太网交换机、FDDI 交换机、ATM 交换机、令牌环交换机等。

按照应用规模，交换机可分为企业级交换机(多是机架式)、部门级交换机(插槽较少的机架式或固定配置式)、工作组交换机(固定配置式)等。

按照能否进行功能重置，交换机可分为不可管理式交换机(多为家用)、可管理式交换机[通过 RS-232 串行口或并行口管理(带外管理)、通过 Web 浏览器管理(带内管理)、通过网络管理软件管理]。

按照性能，交换机可分为二层交换机(MAC 地址识别，多用于小型网络)、三层交换机(IP 地址识别，集成路由转发能力，多用于大型网络)、四层交换机(端口号识别，多用于与服务器相连)。

4. 应用

交换机的主流品牌：国际品牌如思科 Cisco、3Com 等，国内品牌如华为、华为 3Com、锐捷 Ruijie 等。

交换机的辨别：具有应用级服务质量保证(如拥塞控制、流量限制等)、支持 VLAN(虚拟局域网，划分子网、隔离广播)、具有管理功能(Web、Telnet、SNMP、RMON 等管理)、支持链路聚合(提高带宽、均衡负载)、支持 VRRP(虚拟路由冗余协议，提供冗余保障稳定)。

2.2.4 网卡

1. 概念

网卡(network interface card)，学名网络适配器、网络接口控制器、局域网接收器，是计算机主板与网络通信介质相连接的网络互联设备。每张网卡在出厂时都被分配有全球唯一的 MAC 地址，因此属于数据链路层设备。不同的局域网类型有不同的网卡，现在应用



广泛的是以太网卡。网卡外形如图 2.11 所示。



图 2.11 网卡外形

2. 功能

串行/并行转换：网卡和通信介质之间以串行方式进行通信，而网卡和主板之间以主板上 I/O 的并行方式进行通信。

实现以太网协议：如以太网中带冲突检测的载波监听多路访问(carrier sense multiple access with collision detection, CSMA/CD)协议的实现。

帧的封装与解封：接收网络层的分组数据，加上首部和尾部，使之成为帧向物理层发送；接收物理层传来的帧，剥去首部和尾部，使之成为分组，然后上传至网络层。

编码与解码：如曼彻斯特编码与解码、差分曼彻斯特编码与解码。

3. 种类

按照局域网类型或接口类型，网卡可分为 Ethernet 以太网卡(8 芯线的 RJ-45 接口，但实际大多数只接 4 芯线，接网线；4 芯线的 RJ-11 接口，但大多数只接 2 芯线，接电话线)、FDDI 网卡(光纤分布数据接口，接光纤)、ATM 网卡(异步传输模式接口，接光纤或双绞线)、Token 令牌网卡(令牌网接口，BNC 接口接细同轴电缆、AUI 接口接粗同轴电缆)、Fiber Ethernet 光纤以太网卡(光纤以太网接口，按接口类型又分为 LC、SC、FC、ST、MTRJ)等。

按照传输速率，网卡可分为 10 Mbit/s 网卡(配合 3 类 UTP 双绞线使用)、100 Mbit/s 网卡(配合 5 类 UTP 双绞线使用)、10/100 Mbit/s 网卡、1 000 Mbit/s 网卡、10 Gbit/s 网卡等。

按网卡支持的总线类型，网卡可分为 ISA 网卡(多已不用)、EISA 网卡(通信速度快，但价格偏高)、PCI 网卡(台式机中的主流产品)、VESA 网卡、PCMCIA 网卡(笔记本中的主流产品)等。

按照计算机种类，网卡可分为标准以太网卡(用于台式计算机)和 PCMCIA 网卡(用于笔记本电脑)。

按照网卡所接介质类型，网卡可分为有线网卡和无线网卡。

4. 应用

以太网卡的主流品牌：国外的如 TP-LINK、友讯 D-Link、英特尔和博通 Broadcom 等，国内的如水星网络 MERCURY、磊科 Netcore、迅捷 FAST、必联 B-Link 等。



网卡质量鉴别：电路板板材(高品质网卡板材为白色，而劣质网卡板材为黄色)、主控芯片(劣质网卡采用版本较老的主控芯片)、元器件工艺(劣质网卡大部分采用插件)、金手指工艺(高品质网卡金手指采用镀钛金工艺，节点处为圆弧形设计，劣质网卡大多采用非镀钛金，节点为直角转折)。

2.2.5 路由器

1. 概念

路由器(router)是局域网与广域网之间的网络互联设备。它和三层交换机一样，可以定义局域网的边界，构建广域网的主体。它是网络层设备，其外形如图 2.12 所示。



图 2.12 路由器外形

2. 功能

路由选择：通过各种协议确定网段之间的路径，如动态协议、静态协议。

数据处理：如分组过滤、分组转发、优先级、复用、加密、压缩、防火墙等功能。

网络管理：如配置管理、性能管理、容错管理、流量控制等功能。

3. 种类

按照使用性能，路由器可分为接入级路由器(家庭用，支持 SLIP 或 PPP 拨号接入)、企业级路由器(企事业单位用，支持 QoS、支持广播和组播、支持多种协议等)、骨干级路由器(网际互联用，要求高稳定性与高速度)。

按照功能，路由器可分为宽带路由器(同时具备路由器、防火墙、带宽控制等功能)、虚拟路由器(依靠软件实现路由器功能)、独臂路由器(被三层交换机取代)、无线路由器(支持专线 xDSL、专线 Cable、动态 xDSL、PPTP 四种接入方式，家庭用)。

按照是否具有扩充功能，路由器可分为模块化路由器(路由器的接口类型及部分功能可以根据用户的实际需求来扩充，如 VPN、防火墙等模块，是目前的主流类型)、非模块化路由器(提供 SLIP 或 PPP 连接，支持 PPTP 和 IPSec 等虚拟私有网络协议，通常用于家庭)。

按照所处网络位置，路由器可分为边界路由器、中间节点路由器。

4. 应用

路由器的主流品牌：国际品牌如思科 Cisco、3Com 等，国内品牌如华为、华为 3Com、锐捷 Ruijie 等。

路由器的辨别：安全性(包括身份认证、访问控制、信息隐藏、数据加密、攻击探测防护、线路可靠等)、控制软件(包括软件的安装、参数的自动设置、软件版本的升级



等)、网络扩展能力(包括支持的扩展槽数目、扩展接口数目等)、网管系统、带电插拔能力等方面。

2.2.6 无线互联设备

随着笔记本电脑、手机、平板电脑等移动终端的普及,以及无线网络技术的发展,无线互联设备的功能以及种类也日趋丰富。

1. 无线网卡

(1) 概念。

无线网卡(wireless NIC)是通过无线信号,采用微波射频技术实现计算机与无线局域网的数据交互,硬件连接计算机主板的网络互联设备,功能和有线网卡类似,工作在数据链路层。无线网卡外形如图 2.13 所示。

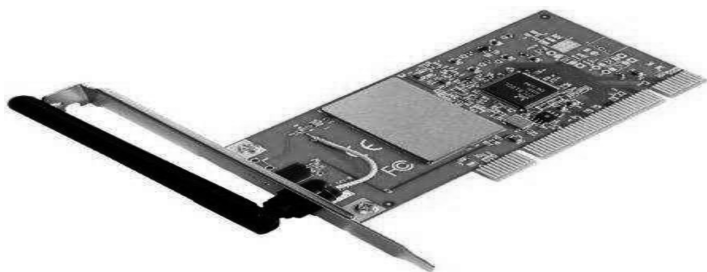


图 2.13 无线网卡外形

(2) 功能。

参见网卡功能。

(3) 种类。

按照接口的不同,无线网卡可以分为 PCMCIA 无线网卡(适用于笔记本电脑)、PCI 无线网卡(适用于台式机)、Mini-PCI 无线网卡(适用于笔记本电脑)、USB 无线网卡(适用于笔记本电脑和台式机)、CF/SD 无线网卡(适用于 PDA 以及 UMPC 等设备)等。

按照传输速率的不同,无线网卡可以分为 54 Mbit/s 无线网卡、108 Mbit/s 无线网卡、150 Mbit/s 无线网卡、300 Mbit/s 无线网卡、450 Mbit/s 无线网卡等。

按照 IEEE 标准,无线网卡可以分为 802.11a 无线网卡(使用 5 GHz 频段、传输速率为 54 Mbit/s,与 802.11b 不兼容)、802.11b 无线网卡(使用 2.4 GHz 频段、传输速率为 11 Mbit/s)、802.11g 无线网卡(使用 2.4 GHz 频段、传输速率为 54 Mbit/s,可向下兼容 802.11b)、802.11n 无线网卡(使用 2.4 GHz 频段和 5 GHz 频段、传输速率为 600 Mbit/s)。

按照天线类型不同,无线网卡可以分为可伸缩式天线无线网卡(使用方便)、可分离拆卸式天线无线网卡(携带方便且容易采购备用天线,但难以保管且易丢失)、固定式天线无线网卡(其中软天线便于弯折不易损坏,硬天线则容易损坏)。

(4) 应用。

无线网卡的主流品牌:腾达、TOTOLINK、水星、LB-Link、迅捷网络、EDUP、Winyao、D-Link、Intel、TP-LINK、华硕、NETGEAR、磊科等。



无线网卡与无线上网卡：无线网卡是和无线路由器或无线 AP 一起用来组建无线局域网的网络互联设备；而无线上网卡的功能类似于调制解调器，它是必须在手机 SIM 卡的基础上直接连接无线广域网的网络互联设备。

2. 无线 AP

(1) 概念。

无线 AP 俗称“热点”，既是无线网卡或无线网络终端(如手机、平板电脑等)与有线通信介质及交换机之间的一种网络互联设备，也是一种无线局域网收发器，还是数据链路层设备。其外形如图 2.14 所示。



图 2.14 无线 AP 外形

(2) 功能。

构建无线局域网：作为无线局域网中心节点，与具有无线网卡的计算机互联构成星形无线局域网，具有接入点客户端模式(AP client)的无线 AP 可以和其他 AP 进行无线连接构成总线型无线局域网。

管理无线局域网：支持 DHCP 客户端、支持 VPN、支持防火墙、支持 WEP 加密等。

(3) 种类。

按照网络位置不同，无线 AP 可以分为纯接入点无线 AP(只负责无线终端的接入，一般与主 AP 或其他 AP 连接以扩展无线局域网范围，是无线局域网的末梢)、路由交换接入一体无线 AP(既负责无线终端的接入工作，也具有路由功能，是无线局域网的核心)。

按照功能不同，无线 AP 可以分为单纯型 AP(具有 AP 的基本功能)和扩展型 AP(除具有 AP 的基本功能外，还具有以太网交换端口、路由、NAT 地址转换、DHCP 地址分配、打印服务器等功能)。

(4) 应用。

无线 AP 的主流品牌：雄风 OEM、Bcsongben、H3C、MOBISYS、思科 Cisco、TP-LINK、ARUBA、腾达 Tenda、迅捷 Fast、COMFAST、欧腾达等。

无线 AP 的辨别：AP 的性能(如同时接入的最大终端数量以及数据的转发时延，质量较好的 AP 可以做到近似忽略时延以及 30 个以上并发用户的使用)、功率的大小(功率太小会缩小网络信号覆盖范围和降低传输稳定性，功率太大则影响人体身心健康。国际通用标准推荐最适合的功率为 100 mW，即 20 dBm)。

无线 AP 的使用：支持 IEEE 802.11b 标准的无线 AP 同时接入的终端设备为 20 台左右，但大多数设备能接入 30~70 台终端；一般覆盖范围从几十米到上百米，目前最远可



达 30 km 左右；安装位置尽可能高一些，或者在障碍物顶部增加一个中继点，也可以利用铁塔来增加无线 AP 的室外天线高度，使其覆盖范围更广；无线 AP 互联拓展无线网络时，尽量使每个无线 AP 的信号覆盖范围不出现交叉，以实现每个无线子网间的无缝连接；控制无线终端设备的接入数量，以提高带宽；信号覆盖范围尽量不要穿越墙壁，更不要穿越钢筋混凝土墙壁，以减少信号衰减；尽量将无线 AP 置于其圆形覆盖范围的中心点，如果终端距离较远，可以安装全向天线，而终端距离太远时，则需安装定向天线，同时调整好天线方向，以保证信号覆盖；将所有无线 AP 的 SSID 名称设置成相同，以确保终端在同一网络中漫游，修改每一个无线 AP 的 IP 地址使所有无线 AP 处于同一网段、修改信号互相覆盖的无线 AP 的频道以使信号互相覆盖的无线 AP 使用不同的频道（具体而言就是将相邻的无线 AP 设置成完全不被覆盖的 1、6、11 三个信道，而一个无线 AP 共有 11 个可用信道）。

3. 无线路由器

(1) 概念。

无线路由器(wireless router)是无线网卡或无线网络终端(如手机、平板电脑等)与有线通信介质及调制解调器之间的一种网络互联设备，是无线终端设备(如手机、平板电脑、网络电视、笔记本电脑、台式机等)与广域网之间的收发器，是单纯型无线 AP 和宽带路由器的结合体，因此是网络层设备。其外形如图 2.15 所示。



图 2.15 无线路由器外形

(2) 功能。

单纯型无线 AP 功能：支持 DHCP 客户端、支持 VPN、支持防火墙、支持 WEP 加密等。

宽带路由器功能：网络地址转换(NAT)功能、实现各种宽带的无线终端访问互联网、内置简单虚拟拨号软件、安全防护功能。

(3) 种类。

按照接入方式，无线路由器可分为专线 xDSL 接入无线路由器(接入 2.4 GHz 频段和 5 GHz 频段)、专线 Cable 接入无线路由器、动态 xDSL 接入无线路由器、PPTP 隧道接入无线路由器。

按照天线类型，无线路由器可以分为全向天线无线路由器(用于相邻两栋楼间)、定向天线无线路由器(用于跨越若干楼栋间)。

按照工作频率，无线路由器可以分为 2.4 GHz 单频段路由器、5 GHz 单频段路由器、



2.4 GHz 和 5 GHz 混合频段无线路由器。

(4) 应用。

无线路由器的主流品牌：斐讯、艾泰、腾达、飞鱼星、D-Link、UBNT、NETGEAR、TP-LINK、ARUBA、安普西蒙、拓实等。

无线路由器的鉴别：使用方便(提供中文 Web 界面管理)、功能适用(DHCP、虚拟拨号、防火墙、动态 DNS、网站过滤等是必需的功能，DMZ、网络打印机、VPN 等则可以考虑)、LAN 端口数量(一般 4 个即可)、WAN 端口数量(一般 1 个即可)、带宽分配方式(选用路由器的独享带宽方式，而不选用集线器的共享带宽方式)。

无线路由器的使用：一般只能支持 15~20 台设备同时在线；信号覆盖范围一般为半径 50 m，有的达到了半径 300 m；使用时要注意防止蹭网(修改密码、MAC 物理地址绑定和过滤、关闭 DHCP 使用静态 IP、关闭 SSID 广播禁止搜索)。

4. 无线 AP 与无线路由器的区别

(1) 功能作用的区别。

无线 AP 类似一个无线交换机，是无线网和有线网之间的中介，把无线终端接在有线交换机或路由器上，并为其无线网卡从路由器那里获取 IP 地址。

无线路由器是单纯型 AP 与宽带路由器的结合体，是 ARP、路由功能和交换机的集合体，是一个带路由功能的无线 AP，将有线和无线设备组成同一子网，并通过路由器自动拨号功能接入调制解调器。

(2) 应用领域的区别。

无线 AP 一般应用于大型企事业单位和政府部门等大型网络，因为大型网络需要大量的无线访问节点以实现大范围的网络覆盖，且所有 AP 通过局域网连接起来，并连接到独立防火墙，方便局域网控制和管理。

无线路由器多应用于家庭和 SOHO 环境等中小型网络，因为它支持接入 xDSL 等广域网，支持网络地址转换(NAT)协议以实现网络连接共享，具备防火墙功能和包过滤功能以防止端口扫描和其他网络攻击，拥有 4 个 LAN 端口，可以连接打印机或路由器，而且不需要一个路由器加一个无线 AP。

(3) 连接对象的区别。

无线 AP 不能直接跟调制解调器相连，需要先接入交换机或主路由器再连通外网设备。大多数无线路由器具有宽带拨号的能力，从而可以直接与调制解调器连接。

(4) 成本价格的区别。

802.11b 规格的无线路由器比无线 AP 贵 100 元左右，对于 802.11g 规格的无线路由器，两者的差价在 100 元以上。

本章小结

本章从网络组成的角度，重点讲解网络通信介质与网络互联设备。通信介质分为有线介质(双绞线、同轴电缆、光纤)和无线介质(无线电波、微波、红外线)，分别从概念、特点、结构、类型、应用展开说明。网络互联设备按照 ISO-OSI/RM 分层顺序，从概念、



功能、种类、应用几个方面，介绍调制解调器、集线器、交换机、网卡、路由器以及无线网卡、无线 AP、无线路由器等无线互联设备。

习 题 2

一、填空题

1. 按照媒介或管道的材料类型，一般把网络通信介质分为_____和_____。
2. 有线通信介质按照构成材料的不同，可分为_____和_____。
3. 无线通信介质主要包括_____、_____、_____。
4. 通信质量评价因素包括_____、_____、_____、_____。

二、单选题

1. 常见的有线通信介质不包括()。
A. 双绞线 B. 同轴电缆 C. 光纤 D. 网线
2. 下列选项中，属于硅材料有线通信介质的是()。
A. 双绞线 B. 同轴电缆 C. 光纤 D. 电话线
3. 目前，常见的有线网络互联设备不包括()。
A. 网卡 B. 网桥 C. 路由器 D. 交换机
4. 路由器的功能不包括()功能。
A. 提供接口 B. 路由选择 C. 数据处理 D. 网络管理

三、简答题

1. 按照最高语音通信频率或最高数据通信带宽来分，双绞线有哪些类型？
2. 按照用途，如何划分同轴电缆？
3. 光纤的优点和缺点有哪些？
4. Wi-Fi 与蓝牙的区别有哪些？