

IEEE 802.11 协议简述

作为全球公认的局域网权威，IEEE 802 工作组建立的标准在过去二十年内在局域网领域内独领风骚。这些协议包括了 802.3 Ethernet 协议、802.5 Token Ring 协议、802.3z 100BASE-T 快速以太网协议。在 1997 年，经过了 7 年的工作以后，IEEE 发布了 802.11 协议，这也是在无线局域网领域内的第一个国际上被认可的协议。在 1999 年 9 月，他们又提出了 802.11b “High Rate” 协议，用来对 802.11 协议进行补充，802.11b 在 802.11 的 1Mbps 和 2Mbps 速率下又增加了 5.5Mbps 和 11Mbps 两个新的网络吞吐速率。利用 802.11b，移动用户能够获得同 Ethernet 一样的性能、网络吞吐率、可用性。这个基于标准的技术使得管理员可以根据环境选择合适的局域网技术来构造自己的网络，满足他们的商业用户和其他用户的需求。802.11 协议主要工作在 ISO 协议的最低两层上，并在物理层上进行了一些改动，加入了高速数字传输的特性和连接的稳定性。

主要内容：

1. 802.11 工作方式
2. 802.11 物理层
3. 802.11b 的增强物理层
4. 802.11 数字链路层
5. 联合结构、蜂窝结构和漫游

1. 802.11 工作方式

802.11 定义了两种类型的设备，一种是无线站，通常是通过一台 PC 机器加上一块无线网络接口卡构成的，另一个称为无线接入点 (Access Point, AP)，它的作用是提供无线和有线网络之间的桥接。一个无线接入点通常由一个无线输出口和一个有线的网络接口 (802.3 接口) 构成，桥接软件符合 802.1d 桥接协议。接入点就像是无线网络的一个无线基



站，将多个无线的接入站聚合到有线的网络上。无线的终端可以是 802.11 PCMCIA 卡、PCI 接口、ISA 接口的，或者是在非计算机终端上的嵌入式设备(例如 802.11 手机)。

2. 802.11 物理层

在 802.11 最初定义三个物理层包括了两个扩散频谱技术和一个红外传播规范，无线传输的频道定义在 2.4GHz 的 ISM 波段内，这个频段，在各个国际无线管理机构中，例如美国的 USA，欧洲的 ETSI 和日本的 MKK 都是非注册使用频段。这样，使用 802.11 的客户端设备就不需要任何无线许可。扩散频谱技术保证了 802.11 的设备在这个频段上的可用性和可靠的吞吐量，这项技术还可以保证同其他使用同一频段的设备不互相影响。802.11 无线标准定义的传输速率是 1Mbps 和 2Mbps，可以使用 FHSS (frequency hopping spread spectrum) 和 DSSS (direct sequence spread spectrum) 技术，需要指出的是，FHSS 和 DHSS 技术在运行机制上是完全不同的，所以采用这两种技术的设备没有互操作性。

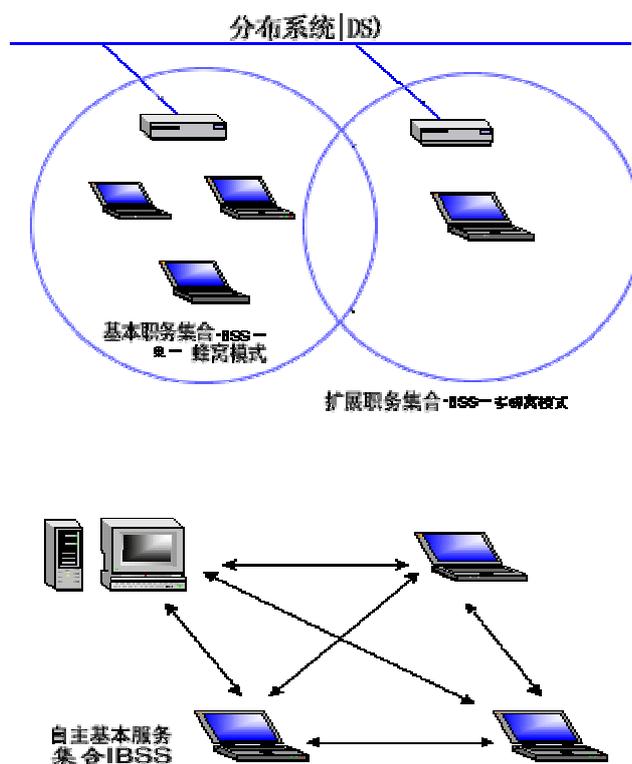


图 3：两种工作模式：infrastructure 和 Ad Hoc

3. 802.11b 的增强物理层

802.11b 在无线局域网协议中最大的贡献就在于它在 802.11 协议的物理层增加了两个新的速度：5.5Mbps 和 11Mbps。为了实现这个目标，DSSS 被选作该标准的唯一的物理层传输技术，这个决定使得 802.11b 可以和 1Mbps 和 2M 的 802.11bps DSSS 系统互操作。最初 802.11 的 DSSS 标准使用 11 位的 chipping—Barker 序列—来将数据编码并发送，每一个 11 位的 chipping 代表一个一位的数字信号 1 或者 0，这个序列被转化成波形(称为一个 Symbol)，然后在空气中传播。这些 Symbol 以 1MSps(每秒 1M 的 symbols)的速度进行传送，传送的机制称为 BPSK(Binary Phase Shifting Keying)，在 2Mbps 的传送速率中，使用了一种更加复杂的传送方式称为 QPSK(Quadrature Phase Shifting Keying)，QPSK 中的数据速率是 BPSK 的两倍，以此提高了无线传输的带宽。

在 802.11b 标准中，一种更先进的编码技术被采用了，在这个编码技术中，抛弃了原有的 11 位 Barker 序列技术，而采用了 CCK(Complementary Code Keying)技术，它的核心编码中有一个 64 个 8 位编码组成的集合，在这个集合中的数据有特殊的数学特性使得他们能够在经过干扰或者由于反射造成的多方接受问题后还能够被正确地互相区分。5.5Mbps 使用 CCK 串来携带 4 位的数字信息，而 11Mbps 的速率使用 CCK 串来携带 8 位的数字信息。两个速率的传送都利用 QPSK 作为调制的手段，不过信号的调制速率为 1.375MSps。这也是 802.11b 获得高速的机理。表 1 中列举了这些数据。

为了支持在有噪音的环境下能够获得较好的传输速率，802.11b 采用了动态速率调节技术，来允许用户在不同的环境下自动使用不同的连接速度来补充环境的不利影响。在理想状态下，用户以 11M 的全速运行，然而，当用户移出理想的 11M 速率传送的位置或者距离时，或者潜在地受到了干扰的话，这把速度自动按序降低为 5.5Mbps、2Mbps、1Mbps。同样，当用户回到理想环境的话，连接速度也会以反向增加直至 11Mbps。速率调节机制是在物理层自动实现而不会对用户和其它上层协议产生任何影响。



数据传送率	编码长度	调制方式	波串速率	位数/波串
1 Mbps	11 (BS 串)	BPSK	1 MSps	1
2 Mbps	11 (BS 串)	QPSK	1 MSps	2
5.5 Mbps	8 (CCK)	QPSK	1.375 MSps	4
11 Mbps	8 (CCK)	QPSK	1.375 MSps	8

表 1: 802.11b 数据传送速率规范

4. 802.11 数字链路层

802.11 的 MAC 和 802.3 协议的 MAC 非常相似，都是在一个共享媒体之上支持多个用户共享资源，由发送者在发送数据前先进行网络的可用性。在 802.3 协议中，是由一种称为 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)的协议来完成调节，而在 802.11 无线局域网协议中，冲突的检测存在一定的问题，这个问题称为“Near/Far”现象，这是由于要检测冲突，设备必须能够一边接受数据信号一边传送数据信号，而这在无线系统中是无法办到的。鉴于这个差异，在 802.11 中对 CSMA/CD 进行了一些调整，采用了新的协议 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)或者 DCF(Distributed Coordination Function)。CSMA/CA 利用 ACK 信号来避免冲突的发生，也就是说，只有当客户端收到网络上返回的 ACK 信号后才确认送出的数据已经正确到达目的。CSMA/CA 通过这种方式来提供无线的共享访问，这种显式的 ACK 机制在处理无线问题时非常有效。然而不管是对于 802.11 还是 802.3 来说，这种方式都增加了额外的负担，所以 802.11 网络和类似的 Ethernet 网比较总是在性能上稍逊一筹。

另一个的无线 MAC 层问题是“hidden node”问题。两个相反的工作站利用一个中心接入点进行连接，这两个工作站都能够“听”到中心接入点的存在，而互相之间则可能由于障碍或者距离原因无法感知到对方的存在。为了解决这个问题，802.11 在 MAC 层上引入了一



一个新的 Send/Clear to Send (RTS/CTS) 选项，当这个选项打开后，一个发送工作站传送一个 RTS 信号，随后等待访问接入点回送 RTS 信号，由于所有的网络中的工作站能够“听”到访问接入点发出的信号，所以 CTS 能够让他们停止传送数据，这样发送端就可以发送数据和接受 ACK 信号而不会造成数据的冲突，这就间接解决了“hidden node”问题。由于 RTS/CTS 需要占用网络资源而增加了额外的网络负担，一般只是在那些大数据报上采用（重传大数据报会耗费较大）。

最后，802.11 MAC 子层提供了另两个强壮的功能，CRC 校验和包分片。在 802.11 协议中，每一个在无线网络中传输的数据报都被附加上了校验位以保证它在传送的时候没有出现错误，这和 Ethernet 中通过上层 TCP/IP 协议来对数据进行校验有所不同。包分片的功能允许大的数据报在传送的时候被分成较小的部分分批传送。这在网络十分拥挤或者存在干扰的情况下（大数据报在这种环境下传送非常容易遭到破坏）是一个非常有用的特性。这项技术大大减少了许多情况下数据报被重传的概率，从而提高了无线网络的整体性能。MAC 子层负责将收到的被分片的大数据报进行重新组装，对于上层协议这个分片的过程是完全透明的。

5. 联合结构、蜂窝结构和漫游

802.11 的 MAC 子层负责解决客户端工作站和访问接入点之间的连接。当一个 802.11 客户端进入一个或者多个接入点的覆盖范围时，它会根据信号的强弱以及包错误率来自动选择一个接入点来进行连接，一旦被一个接入点接受，客户端就会将发送接受信号的频道切换为接入点的频段。这种重新协商通常发生在无线工作站移出了它原连接的接入点的服务范围，信号衰减后。其他的情况还发生在建筑物造成的信号的变化或者仅仅由于原有接入点中的拥塞。在拥塞的情况下，这种重新协商实现“负载平衡”的功能，它将能够使得整个无线网络的利用率达到最高。802.11 的 DSSS 中一共存在着相互覆盖的 14 个频道，在这 14 个频道中，仅有三个频道是完全不覆盖的，利用这些频道来作为多蜂窝覆盖是最



合适的。如果两个接入点的覆盖范围互相影响，同时他们使用了互相覆盖的频段，这会造成他们在信号传输时的互相干扰，从而降低了他们各自网络的性能和效率。

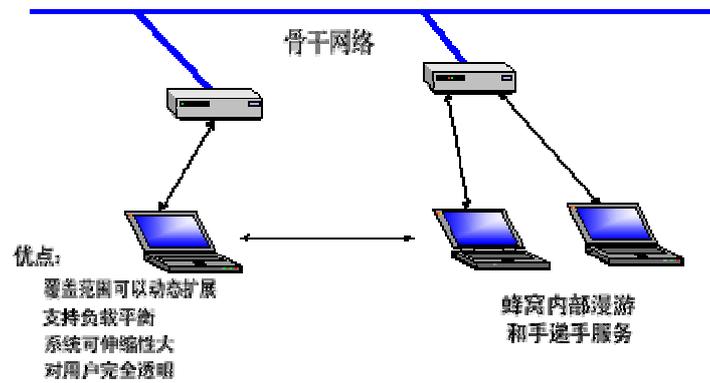


图 4:接入点的漫游服务

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



WiFi 和蓝牙天线设计培训课程

该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP) 公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习! ...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>



CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>