

第 5 章

无线局域网组网实验

无线局域网(wireless local area network, WLAN)是一种利用空间无线电波作为传输介质的局域网,其网络结点既可以是固定的也可以是移动的,如图 5-1 所示。由于组建无线局域网不需要铺设线缆,因此具有安装简单、使用灵活、易于扩展的特点。随着无线网络技术的发展,无线局域网的应用范围不断扩展,呈现出强劲的发展势头。

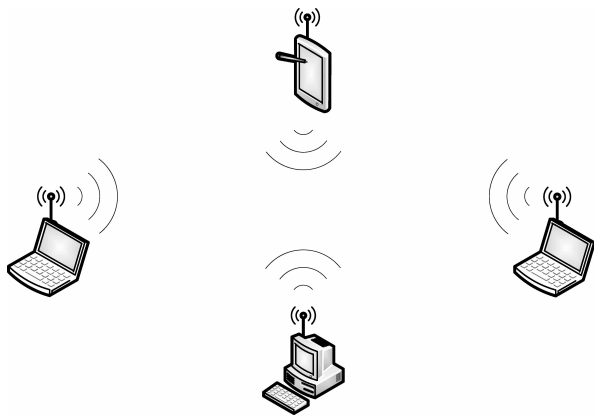


图 5-1 无线局域网示意图

无线局域网通常符合 IEEE 802.11 系列标准,它采用共享介质信道,是有线以太网技术和无线通信技术相结合的产物。无线局域网采用带有冲突避免的载波侦听多路访问(carrier sense multiple access with collision avoidance, CSMA/CA)介质控制方法,由于其与有线以太网的 CSMA/CD 具有一定的相似性,因此,802.11 无线局域网通常叫做无线以太网。

无线局域网技术的发展相当迅速。就其数据传输速率而言,在短短的几年内已经由 IEEE 802.11 的 2Mbps 上升到 802.11a 和 802.11g 的 54Mbps。最新推出的 IEEE 802.11n 标准的数据传输速率可以达到 600Mbps。

5.1 无线局域网基础

无线局域网由一些基本部件组成。通过这些部件,可以组成不同方式和不同拓扑结构的无线局域网。

5.1.1 基本组成部件

无线局域网的基本组成部件包括无线主机(wireless host)、无线访问接入点(access point, AP)、分布式系统(distribution system, DS)、无线传输介质(wireless medium)等。

1. 无线主机

无线主机有时也被称为无线结点或者无线工作站,通常是具备无线局域网接口的、能够运行应用程序的系统设备。无线主机本身可以是移动的,也可以是固定的。配备了无线网卡的台式计算机、笔记本电脑、掌上电脑、电话等都可以成为无线主机。

2. 无线访问接入点

无线访问接入点(AP)的功能类似于有线以太网中的交换机,其所属无线主机的信息收发工作都需要通过 AP 的转发完成。AP 通常具有多个网络接口,具有连接分布式系统的能力。

3. 分布式系统

分布式系统用于连接各个 AP 结点,它不但能使这些 AP 所属的无线主机之间相互通信,而且能让这些主机访问其他网络(如有线网络)的主机。IEEE 802.11 对分布式系统本身的网络类型没有限制,分布式系统本身既可以是有线网络,也可以是无线网络。

4. 无线传输介质

无线局域网使用的传输介质是空间电磁波。

5.1.2 基本服务集和扩展服务集

利用无线局域网的基本组成部件,IEEE 802.11 无线局域网可以形成基本服务集(basic service set, BSS)和扩展服务集(extended service set, ESS)。

1. 基本服务集

一个基本服务集(BSS)通常由一个或多个无线主机组成(如图 5-2(a)所示),有的 BSS 中还包含一个 AP 设备(如图 5-2(b)所示)。图中的椭圆表示每个 BSS 的覆盖范围,如果一个无线站点的移动超出了该范围,那么它将脱离该 BSS。

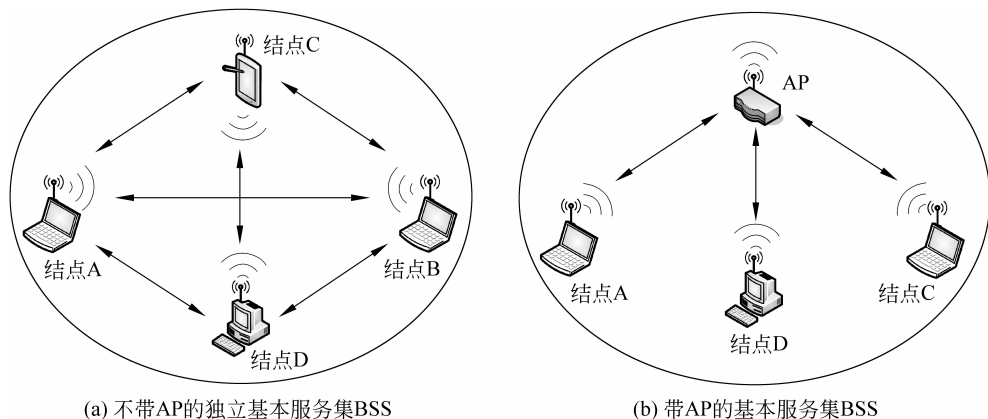


图 5-2 基本服务集示意图

不包含 AP 的 BSS 称为独立基本服务集(independent basic service set, IBSS)。IBSS 中不存在中心控制结点,各无线结点地位平等,如图 5-2(a)所示。如果一个无线结点希望给另一个无线结点发送数据,那么它会将数据直接发送给目标结点而不需要中间结点的转发。

IBSS 使用一个基本服务集标识符(BSSID)标识。BSSID 是一个 48 位的随机数,由该 IBSS 的发起者(第一个无线站点)随机选择形成。无线站点之间相互通信时需要携带 BSSID,以表明它们属于同一个 IBSS。

按照 IBSS 方式组成的无线局域网通常称为自组无线局域网(Ad Hoc)。自组无线局域网不需要其他任何固定设施,可以在需要时临时组成,具有简单、快速、经济的特点,非常适合办公会议、野外作业、军事训练与实战等场合使用。

在带有 AP 的基本服务集中,AP 是其中心结点,如图 5-2(b)所示。如果一个无线结点希望与另一个无线结点通信,那么这个结点首先需要将数据发送至 AP,然后由 AP 转发至目标结点。另外,AP 通常具有连接分布式系统的能力,能使其所属无线主机访问其他无线网或者有线网。

与 IBSS 相同,每个带 AP 的 BSS 也需要使用一个 BSSID 标识。但是,与 IBSS 的 BSSID 选取方法不同,带 AP 基本服务集的 BSSID 为其 AP 设备的 48 位 MAC 地址(即利用 AP 代表其所在的 BSS)。

由于 AP 是无线局域网络基础设施的一个关键组成部分,因此,利用 AP 组建的无线局域网络通常叫做基础设施无线局域网。由于基础设施无线局域网中存在中心结点,因此,比较容易控制其网络的安全性和可靠性。同时,AP 设备一般带有有线网络(如以太网)接口,可以实现无线网络和有线网络的互联。因此,基础设施无线局域网在办公自动化等领域得到了广泛的应用,是目前最常见的无线网络组网模式。

2. 扩展服务集

扩展服务集(ESS)由多个带有 AP 的基本服务集通过分布式系统相互连接而形成,如图 5-3 所示,它能使无线局域网覆盖的地理范围更大。按照 ESS 组建的无线局域网是一种基础设施无线局域网。如果 ESS 中每一个 BSS 的覆盖区域相互交叠,那么无线站点在 ESS 区域中移动时就不会失去无线连接,即使该站点从一个 BSS 移动到了另一个 BSS。例如,

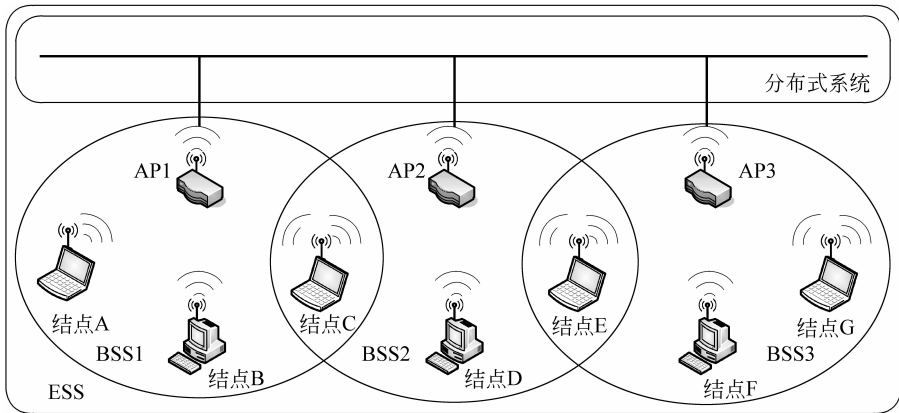


图 5-3 扩展服务集示意图

在图 5-3 给出的例子中,ESS 由 BSS1、BSS2 和 BSS3 组成。当从 BSS1 移动到 BSS2 时,站点 C 可以自动将关联的 AP 从 AP1 变为 AP2,从而保持与无线局域网的连接。

在 802.11 中,ESS 可以使用 SSID(service set identifier)标识。SSID 通常由 ASCII 字符组成,最长 32 字节。在安装 AP 时,网络管理员可以对其 SSID 进行设置。

5.1.3 无线局域网的信道

在一个区域内可以部署多个无线局域网。为了提高通信效率,减少无线局域网之间的相互干扰,无线局域网将使用的频带范围划分为多个子频带,这些子频带通常被称为信道。需要注意,尽管一个区域内的多个无线局域网可以采用不同的信道,但是,每个无线局域网只能使用一个信道进行通信。

使用最广泛的 802.11b 和 802.11g 使用的频带范围为 2.400GHz~2.485GHz。在这 85MHz 的频段内,划分了 11 个信道。不过这 11 个信道存在部分重叠,而不是完全分开的,如图 5-4 所示。当且仅当两个信道由 4 个或更多个信道隔开时它们才是无重叠的。也就是说,即使一个无线局域网使用信道 1,另一个在同一区域的无线局域网使用信道 2,由于使用的两个信道之间有交叠,因此这两个无线局域网之间仍然会有干扰存在。这时,一个无线局域网中的结点需要和另一个无线网中的结点争用频带使用权。当然,如果一个无线局域网使用信道 1,另一个使用信道 6,那么这两个无线局域网之间就不存在相互干扰问题,一个无线局域网中的结点也不需要和另一个无线网中的结点争用频带的使用权。

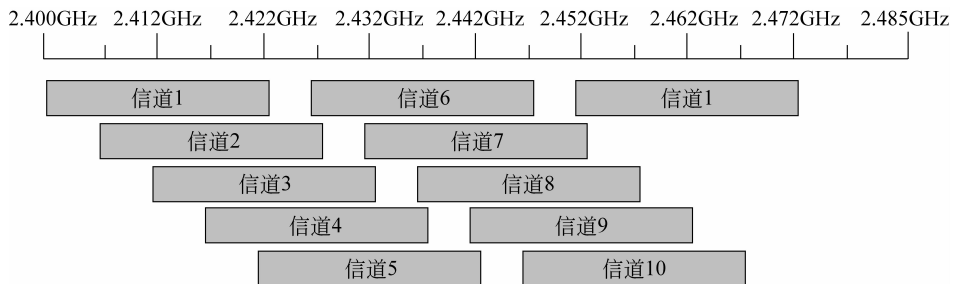


图 5-4 802.11b/g 使用的频带范围和信道划分

实际上,同一个区域只能建立 3 个互不干扰的 802.11b(或 802.11g)无线局域网,它们分别使用信道 1、信道 6 和信道 11。如果采用其他的信道号,那么就不能保证两两网络之间互不干扰。

5.2 无线局域网的相关标准与设备

尽管无线局域网采用的体系结构、介质访问控制方法、帧结构等基本相同,但是由于采用的无线通信技术、编码方式、使用频段不同,不同标准的无线局域网在支持的数据传输速率、抗干扰能力、兼容性等方面存在一定的差异。

5.2.1 技术标准

无线局域网的主要技术标准包括 IEEE 802.11、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE

802.11a 和 IEEE 802.11n。表 5-1 列出了这些标准与其主要特性。

表 5-1 无线局域网标准与其主要特性

IEEE 标准	技 术	频 带	最 高 速 率
802.11	FHSS/DSSS	2.4GHz	2Mbps
802.11b	HR-DSSS	2.4GHz	11Mbps
802.11g	OFDM/DSSS	2.4GHz	54Mbps
802.11a	OFDM	5GHz	54Mbps
802.11n	OFDM/MIMO	2.4GHz/5GHz	600Mbps

802.11 是最基本、应用最早的无线局域网标准。它运行在 2.4GHz 的工业、科学、医疗专用 ISM 频段,利用 FHSS 和 DSSS 扩频技术,支持最高为 2Mbps 的数据传输速率。随着无线局域网应用的广泛,2Mbps 的传输速度已经不能满足人们的要求,因此,802.11 标准的无线局域网设备已经逐渐淡出市场。

802.11b 和 802.11g 是目前较为流行的两个标准,它们同样运行在 2.4GHz 的工业、科学、医疗专用 ISM 频段。其中,802.11b 采用高速率直接序列扩频(high-rate direct sequence spread spectrum,HR-DSSS)技术,最高数据传输速率为 11Mbps。802.11g 采用 OFDM 和 DSSS 技术,可以支持高达 54Mbps 的数据传输速率。由于 802.11b 和 802.11g 都是用 2.4GHz 的 ISM 频段,不但传输速率高而且兼容性好,因此,得到了广泛的应用。

802.11a 采用 5GHz 的免申请国家信息基础 UNII 频段,利用 OFDM 技术,数据传输速率也可以达到 54Mbps。但是,由于 802.11a 与其他标准使用的频带范围不同,相互兼容比较困难,因此,推广比较困难,目前逐渐被 802.11g 替代。

802.11n 是一个比较新的无线局域网标准。这个标准既可以使用 2.4GHz 的工业、科学、医疗专用 ISM 频段,也可以使用 5GHz 的免申请国家信息基础 UNII 频段。由于采用了 OFDM、MIMO、信道绑定(channel bonding,即两个信道当作一个信道使用)、数据帧集成(packet aggregation)等多种新技术,802.11n 的数据传输速率可以达到 600Mbps。同时,与 802.11a 和 802.11g 相比,802.11n 具有更高的可靠性、更大的覆盖范围和更好的兼容性。业界预计 802.11n 产品将逐渐替代 802.11b/g/a 产品,成为无线局域网产品的主流。

Wi-Fi 联盟(Wi-Fi Alliance,无线保真联盟)是一个致力于改善无线局域网产品之间互通性的组织,通过 Wi-Fi 认证的产品通常具有很好的互通性和兼容性。因此,802.11 无线局域网有时也被称为 Wi-Fi 网。目前,通过 Wi-Fi 认证的无线局域网产品一般符合 802.11b、802.11g 或 802.11n 标准。

需要注意的是,受应用环境(例如距离、障碍物等)的影响,无线结点之间实际的数据传输速率可能达不到标准规定的最大数据传输速率。例如,802.11b 支持的最高数据传输速率为 11Mbps,但是在实际应用中,根据应用环境的不同,结点之间的数据传输速率可能降至 5.5Mbps、2Mbps 或 1Mbps;802.11g 支持的最高数据传输速率为 54Mbps,但是,在实际应用中,根据应用环境的不同,结点之间的数据传输速率可能降至 48Mbps、36Mbps、24Mbps、18Mbps、12Mbps、9Mbps 或 6Mbps。

5.2.2 组网所需的器件和设备

无线局域网最基本的组网模式是自组模式和基础设施模式。通过这两种基本模式,可以组建多层次、有线与无线并存的计算机网络。根据组网模式的不同,组装无线局域网所需的器件和设备也稍有不同。常用的无线局域网组网设备包括无线网卡、AP 设备、天线等。

1. 无线网卡

无线网卡能够实现 CSMA/CA 介质访问控制协议,完成类似于有线以太网网卡的功能。它是组装无线局域网的最基本部件,接入无线局域网的每个结点至少应该装有一块无线网卡。

无线网卡有多种类型,最常用的包括 PCI 接口的无线网卡、PCMCIA 接口的无线网卡、USB 接口的无线网卡,如图 5-5 所示。

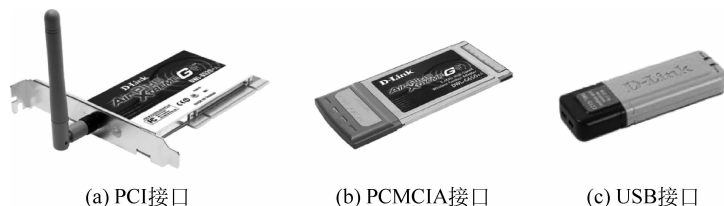


图 5-5 无线网卡的类型

在组装无线局域网过程中,台式机通常采用 PCI 接口或者 USB 接口的无线网卡,而笔记本电脑通常采用 PCMCIA 接口或者 USB 接口的无线网卡。很多笔记本电脑内置无线网卡,这些笔记本电脑不需要外加无线网卡就可直接连接无线网。

目前,无线网卡都能支持 802.11b 和 802.11g,有些比较新的网卡也可以支持 802.11n 标准。这些网卡基本都具有自适应功能,能够按照当时的环境等状态选择合适的标准和速率。

2. 无线访问接入点

在基础设施无线局域网模式中,AP 设备的优劣直接关系到无线网络性能的高低。AP 设备的种类很多(如图 5-6 所示),它们有的适用于企业,有的适用于家庭;有的适用于室内,有的适用于室外。但是,这些设备目前都能兼容 802.11b 和 802.11g 标准,比较新的设备也兼容 802.11n 标准。



图 5-6 无线 AP 设备

现有的无线 AP 设备通常带有有线以太网口,可以作为无线设备接入有线网络的桥梁,实现无线网络数据和有线网络数据的相互转发。

3. 天线

无线网卡和一些 AP 设备通常自带天线,但是为了进一步提高数据传输的稳定性和可靠性,扩大无线局域网的覆盖范围,有时需要外接天线以提高无线信号的信噪比。

外接天线一般可以分为室内天线和室外天线,也可以分为全向天线和定向天线,如图 5-7 所示。

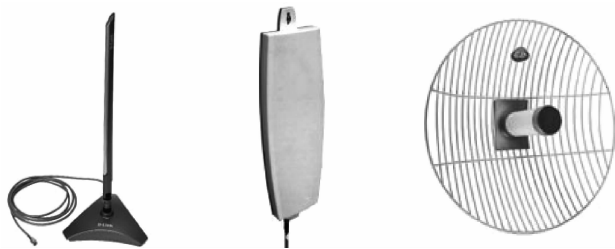


图 5-7 天线

5.3 自组无线局域网组网

自组无线局域网是最简单、最基本的一种无线局域网组网模式。通过组装简单的自组无线局域网,可以了解无线网卡的配置方法、无线网络的配置过程和网络的连通性测试方法。

5.3.1 设备、器件的准备和安装

与有线以太网相比,组装简单的自组无线局域网所需的设备和器件要简单得多。表 5-2 列出了组装自组无线局域网所需要的设备和器件。实际上,安装有无线网卡的两台微机就可以组成一个最简单的自组无线局域网。自组无线局域网中各结点可以使用不同类型的无线网卡(例如,一些结点可以使用 PCI 接口的无线网卡,另一部分结点可以使用 USB 接口的无线网卡),但是这些网卡支持的无线局域网标准应该相同。例如,如果需要组装最高速率为 11Mbps 的 802.11b 标准的自组无线局域网,那么选用的网卡必须支持 802.11b 标准(或者能兼容 802.11b、802.11g 等多个标准);如果需要组装最高速率为 54Mbps 的 802.11g 标准的自组无线局域网,那么选用的网卡必须支持 802.11g 标准(或者能兼容 802.11b、802.11g 等多个标准)。目前,无线网卡通常都能支持 802.11b 和 802.11g 标准,不过需要注意,由于无线网卡发送功率、使用天线等不同,能够覆盖的地域范围也有差别。同时,无线信号较容易受到环境(例如墙壁等障碍物)的影响,因此,自组无线局域网中各个结点的距离不应太远。

安装接口类型为 USB 或 PCMCIA 的无线网卡非常简单,只要将网卡插入计算机相应的接口即可。如果选用的是 PCI 类型的无线网卡,那么在打开计算机的机箱前,一定要切断计算机的电源。在将无线网卡插入计算机扩展槽后,拧上固定网卡用的螺丝,重新装好机箱后再接通电源。

表 5-2 组装自组无线局域网所需的设备和器件

设备和器件名称	数 量
微机 (CPU:PⅢ 133 以上, RAM:128MB, 硬盘:1.5G)	2 台以上
无线网卡	2 块以上

5.3.2 网络软件的安装和配置

在无线局域网组网过程中,网络软件的安装和配置包括 TCP/IP 模块的安装和配置、网卡驱动程序的安装、自组无线局域网的配置等内容。由于前面已经完成了有线以太网的组网实验,因此,这里假设 TCP/IP 模块已经安装在计算机中。

下面以配备 D-Link 公司 DWL-G122 无线网卡的计算机为例,介绍 Windows 2003 操作系统中无线网卡驱动程序的安装过程和自组无线局域网的配置过程。

1. 无线网卡驱动程序的安装

与有线以太网相同,无线网卡驱动程序也是网络操作系统上层程序与网卡的接口。因此,网卡不同,需要的驱动程序也不同。在组装无线局域网过程中,一般可以使用随同无线网卡一起发售的驱动程序。

在 Windows 2003 操作系统下,安装 DWL-G122 无线网卡驱动程序非常简单,只要按照安装程序向导的提示,就可以一步步完成驱动程序的安装工作,如图 5-8 所示。

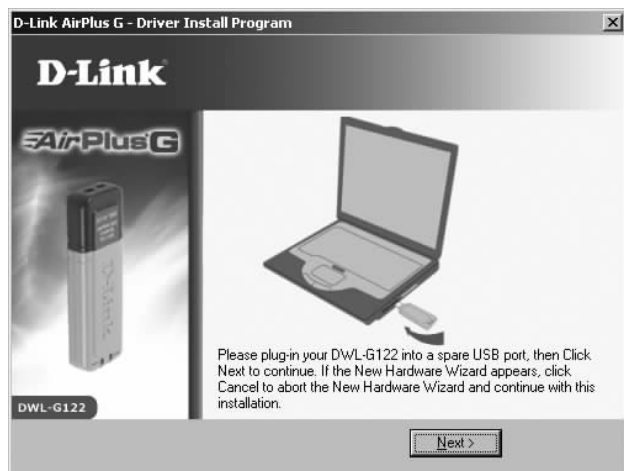



图 5-8 DWL-G122 无线网卡驱动程序安装向导界面之一

通过安装向导,可以选择使用的语言、程序的安装位置等内容。通常按照默认设置,直接选择“Next(下一步)”即可。另外,利用 DWL-G122 无线网卡驱动程序安装向导,可以直接配置基础设施无线局域网。由于本实验需要组装的网络为自组无线局域网,因此,当安装向导提示输入“Wireless Network Name [SSID]”时,可以选择“Exit”结束驱动程序的安装。如果安装正确,屏幕右下方的“通知区域”会出现  图标。

2. 自组无线局域网的配置

无线局域网的配置项较多,但是除了无线局域网的名称、组网模式、IP 地址和加密认证

方法外,其他的配置项通常可以使用默认配置。同时,无线网卡的型号不同,其配置方法也有所不同。在 Windows 2003 操作系统下,多数网卡的配置方式有两种。一种配置可以通过 Windows 系统的无线配置程序进行,另一种可以通过无线网卡自带的配置程序进行。

通过 Windows 2003 的“开始→控制面板→网络连接→无线网络连接”,可以进入 Windows 系统的无线配置程序,如图 5-9 所示。图中“选择无线网络”区域显示了目前已经存在的可用无线网络。如果你是其中一个可用网络的合法用户,那么可以通过双击这个网络与其进行连接。单击“相关任务”区域中的“更改高级设置”,系统将显示“无线网络连接属性”对话框,如图 5-10 所示。利用“无线网络连接”对话框可以对无线网络连接进行配置。

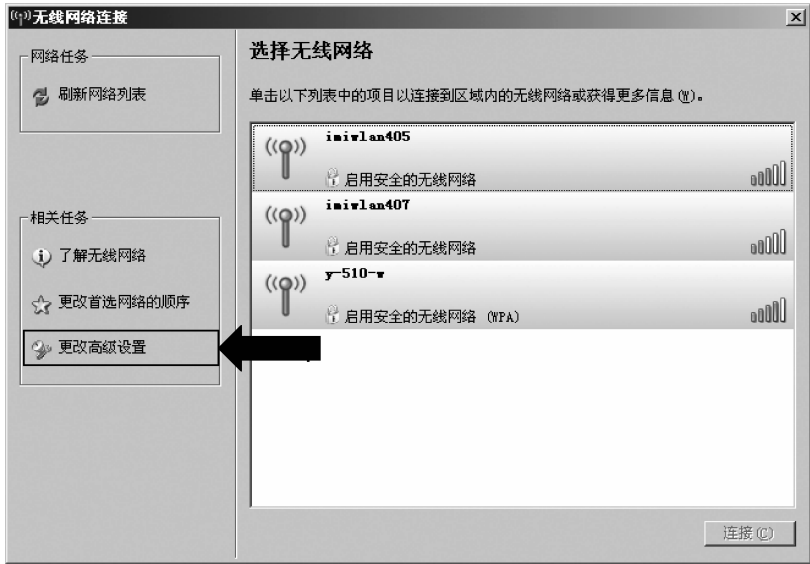


图 5-9 “无线网络连接”对话框



图 5-10 “无线网络连接 属性”对话框

(1) 配置 IP 地址

只要双击图 5-10 中的“Internet 协议(TCP/IP)”就可以配置无线网卡的 IP 地址,其方法与配置有线以太网卡类似。但是,为了与前面组装的有线以太网区别,组装的自组无线局域网的 IP 地址范围可以设置为 10.0.0.1~10.0.0.254,其子网掩码为 255.0.0.0。

(2) 配置需要连接的网络

Windows 系统维护一个首选网络列表,这个列表保存了主机希望连接的无线网络。如果主机同时搜索到多个可用无线网络,那么主机按照首选网络列表中的次序自动连接到一个可用网络。配置需要连接的网络需要填写该网络的 SSID、加密和认证方式、是否为自组无线网、是否自动连接等信息。例如,要在首选网络列表中添加实验用的自组无线网络,可以单击图 5-10 中的“无线网络配置”选项卡,在出现的“无线网络配置”对话框(如图 5-11 所示)中单击“添加”按钮,然后在“无线网络属性”对话框中配置 SSID、加密和认证等信息。当以上配置完成后,新添加的网络就会出现在可用网络的列表中(如图 5-12 中的 AdHocTest 网络)。

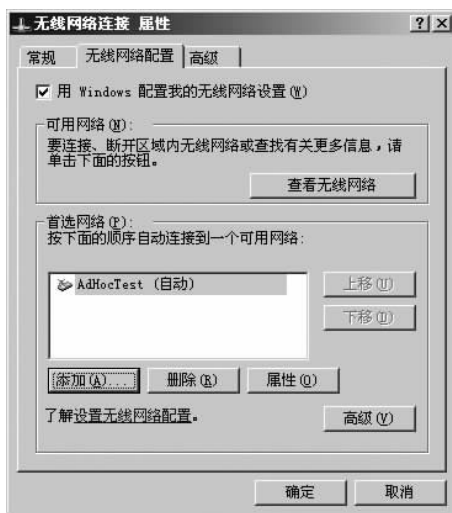


图 5-11 无线网络配置对话框



图 5-12 添加 AdHocTest 后的可用网络列表

如果希望使用无线网卡自带的配置程序,那么需要将无线网络配置对话框(如图 5-11 所示)上部的“用 Windows 配置我的无线网络设置”勾选项去掉。对于 DWL-G122 无线网卡来说,其配置程序可以通过 Windows 2003 桌面上的“开始→程序→D-Link AirPlus G→D-link AirPlus Utility”启动,启动后的界面如图 5-13 所示。