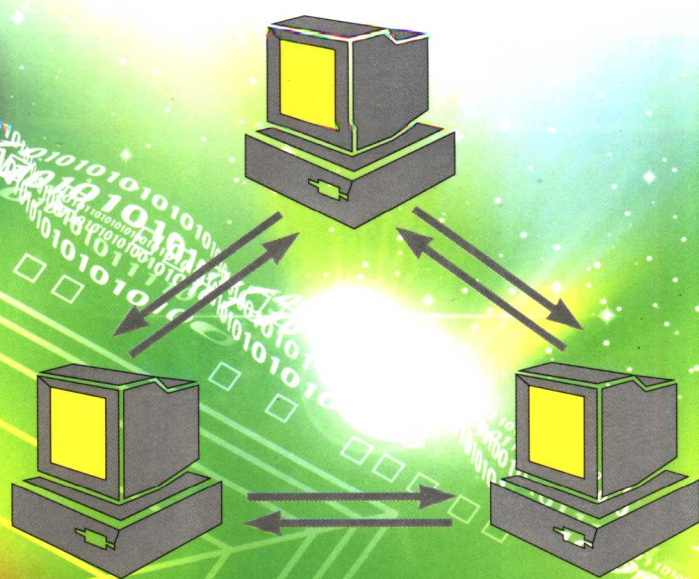


无线局域网 构建及应用

麻信洛 李晓中 董晓宁 廖勇 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

无线局域网构建及应用

麻信洛 李晓中 董晓宁 廖勇 编著

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

随着无线局域网应用的普及,无线局域网本身也进入了快速发展阶段。针对这一技术热点,本书以无线局域网的组建及应用为主线,介绍了无线局域网的基本原理、常用设备、网络协议、网络规划、组网方案、网络配置、行业应用、网络安全、故障排除等多个方面的内容。本书兼顾基础理论及实践应用,可操作性强,并尽可能多地介绍了无线局域网的最新发展和前沿应用。本书还比较全面地收集了无线局域网的常用术语和缩略语,并给出了浅要的解释,方便初学者查找与学习。

本书主要面向对无线局域网应用感兴趣的家庭用户、行业用户、移动办公人士和网络管理人员,亦适合作为广大读者及用户学习无线局域网的参考手册或培训教程。

图书在版编目(CIP)数据

无线局域网构建及应用/麻信洛等编著. —北京:国防工业出版社,2006. 11

ISBN 7-118-04780-5

I. 无... II. 麻... III. 无线电通信—局部网络
IV. TN925

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 112159 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12½ 字数 285 千字

2006 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 22.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

近年来,短距离宽带无线通信技术受到了世界各国工业界与研究机构的广泛关注,而无线局域网(WLAN)更是短距离宽带无线通信技术的应用热点。自2002年以来,随着无线终端的普及,无线接入设备技术走向成熟,国内无线局域网企业用户大幅度增长、个人用户平稳增加,成为IT行业为数不多的亮点之一。

无线局域网适合的用户群非常多,例如,希望在企业内部实现移动办公的企业用户;经常需要更改局域网布线的公司;任何因建筑物或预算的限制(如建筑物是老旧的、空间是租赁性的或地点是临时性的),而不适于使用有线布线的场所;任何需要视野内建筑物到建筑物桥接设备的连接能提供灵活性且成本节省的公司(这些公司可以通过无线设备避免昂贵的挖沟布线、线路租赁或走线问题);需要组网但又不便于布线的家庭用户。

无线局域网适合的应用场所非常广泛。对于室内应用来说,包括大型办公室、车间、智能仓库、临时办公室、会议室、证券市场、体育馆、会展中心、酒店、飞机场、医院、酒吧、咖啡屋等;对于室外应用来说,包括城市建筑群间通信、学校校园网络、工矿企业厂区自动化控制与管理网络、银行金融证券城区网、税务、矿山、水利、油田、港口、码头、江河湖坝区、野外勘测实验、军事流动网、公安流动网等。

本书分为8章。第1章综合介绍无线局域网的基本概念与原理、发展历程、常用设备;第2章详细阐述无线局域网的主要标准和协议,特别是IEEE 802.11系列协议;第3章介绍无线局域网的规划要素、组网方案,包括对等方案、基于无线访问点的方案、基于无线网桥的方案及家庭无线共享网方案等;第4章简要介绍主流的无线产品制造商及市场主流的无线局域网产品;第5章详细介绍无线局域网的组网过程及无线网卡、无线访问点的参数设置,重点是在Windows XP系统下组建无线局域网和迅驰笔记本电脑无线组网,同时还简要介绍红外、蓝牙无线组网的基本过程;第6章重点介绍无线局域网的行业应用和前沿应用;第7章全面介绍无线局域网安全技术;第8章分析无线局域网组建及应用过程的常见问题,以及无线局域网常见故障的解决。

本书第1、2、5、7章由麻信洛和董晓宁编写,第3、4、6章由李晓中编写,第8章由廖勇编写,张景生高级工程师审阅了本书全稿并给出了详细的指导意见。另外,葛长涛、周德松、赵军玉、张晓华、齐俊杰、郑刚、刘斌、龚雪鸥、丁红等同志也参与了本书的资料整理和排版工作,在此一并致以真挚的谢意。

本书编著人员
2006年7月于北京

目 录

第1章 无线局域网基础	1
1.1 无线局域网综述	2
1.1.1 无线局域网发展概况	3
1.1.2 无线局域网的技术优势与不足	6
1.1.3 无线局域网在国内的应用前景	8
1.2 无线局域网常用设备	9
1.2.1 无线网卡	9
1.2.2 无线访问点	12
1.2.3 无线网桥	13
1.2.4 无线路由器	13
1.2.5 无线天线	16
1.3 无线局域网工作原理	17
1.3.1 无线局域网的传输方式	17
1.3.2 无线局域网拓扑结构	20
1.3.3 无线局域网基本运行方式	21
1.4 无线局域网常用术语	22
第2章 无线局域网技术标准	27
2.1 IEEE 802.11	27
2.1.1 IEEE 802.11 工作方式	28
2.1.2 IEEE 802.11 物理层	28
2.1.3 IEEE 802.11 媒体访问控制层	29
2.2 IEEE 802.11b	30
2.3 IEEE 802.11a	32
2.3.1 OFDM 扩频技术	32
2.3.2 IEEE 802.11a 的优缺点	34
2.4 IEEE 802.11g	35
2.4.1 IEEE 802.11g 的技术特点	35
2.4.2 IEEE 802.11g 的缺点	37
2.4.3 IEEE 802.11g+技术	38
2.5 IEEE 802.11n	39
2.5.1 IEEE 802.11n 标准简介	39

2.5.2	MIMO(多入多出)技术简介	39
2.6	欧洲的 HiperLAN1 和 HiperLAN2 标准	40
2.7	HomeRF	42
2.8	蓝牙(Bluetooth)	43
2.8.1	蓝牙概述	43
2.8.2	蓝牙的体系结构	44
2.8.3	蓝牙技术的通信过程	46
2.8.4	基于蓝牙技术的数码产品	47
2.9	红外(IrDA)	48
2.10	无线局域网测试规范:IEEE 802.11T	50
第3章	无线局域网规划与设计	52
3.1	无线局域网规划	52
3.1.1	无线局域网规划要素	52
3.1.2	构建无线局域网应注意的几个问题	54
3.1.3	企业无线局域网的规划与管理	55
3.2	常用组网方案	56
3.3	基于无线网桥的组网方案	58
3.3.1	点对点无线桥接模式	58
3.3.2	点对多点无线桥接模式	59
3.3.3	中继连接	60
3.4	蓝牙组网模式	60
3.5	家庭/办公室无线共享 xDSL 上网	62
3.5.1	无线局域网与 ADSL 宽带接入	62
3.5.2	无线局域网与 VDSL 宽带接入	63
3.5.3	无线共享 ADSL 上网组网方案	64
第4章	无线局域网产品及厂商	66
4.1	无线局域网产品选购常识	66
4.1.1	选购无线局域网产品应注意的基本问题	66
4.1.2	无线局域网设备的硬件指标	68
4.1.3	企业级与家用型无线局域网产品的差异	69
4.1.4	什么是 Wi-Fi 认证	71
4.1.5	无线产品制造商简介	72
4.2	无线网卡产品实例	75
4.2.1	华硕 PCMCIA 接口无线网卡 WL-107g	75
4.2.2	Cisco-Linksys PCI 接口无线网卡 WMP54GS	76
4.2.3	Cisco-Linksys USB 接口无线网卡 WUSB54G	76
4.2.4	TP-LINK 仿 U 盘 USB 接口无线网卡 TL-WN620G	77

4.2.5	SONY Mini-PCI 无线网卡 WLL3020-D92	77
4.3	无线 AP 产品实例	78
4.3.1	NETGEAR 企业级无线 AP——WG302	78
4.3.2	SMC 企业级无线 AP——SMC2552W-G	79
4.3.3	D-Link DWL-7100AP 双频三模无线 AP	80
4.4	无线路由器产品实例	81
4.4.1	TP-LINK 108Mb/s 无线路由器 TL-WR641G	81
4.4.2	华为 125Mb/s 无线路由器 WBR604g	81
4.4.3	华硕 125Mb/s 无线路由器 WL-500g-X	82
4.4.4	华硕企业级无线路由器 WL-500 Deluxe	83
4.4.5	朗讯双天线企业级 54Mb/s 无线路由器 WL-2004g	83
4.4.6	Cisco-Linksys 双天线 54Mb/s 无线路由器 WRT54G	84
4.4.7	SMC 三天线企业级无线路由器 WBR14-GM	85
4.4.8	Cisco-Linksys IEEE 802.11n 无线路由器 WRT300N	85
4.5	无线网桥产品实例	86
4.5.1	艾克赛尔双频三模电信级无线网桥 AX9820PE	86
4.5.2	Cisco Aironet BR350 企业级室外无线网桥	87
4.5.3	Cisco-Linksys WET54G 无线网桥	87
4.5.4	清华同方 54Mb/s 无线网桥 TFWNB1500	88
4.6	无线天线产品实例	88
4.6.1	D-Link ANT24-0400 2.4GHz 室内全向天线	88
4.6.2	D-Link ANT24-0800 2.4GHz 室外全向天线	89
4.6.3	NETGEAR ANT24D18 高增益定向天线	89
4.7	其他无线网络产品实例	90
4.7.1	HP DeskJet 6848 无线喷墨打印机	90
4.7.2	D-Link DSM-320 无线媒体播放器	91
4.7.3	D-Link SecuriCam DCS-5300W 网络摄像机	92
4.7.4	华硕 WL-HDD2.5 无线硬盘盒	92
4.7.5	D-Link 无线硬盘盒 DSM-G600	93
4.7.6	D-Link DWL-30 802.11b/g 信号检测器	94
第 5 章	组建无线局域网	95
5.1	无线局域网硬件安装与设置	95
5.1.1	无线路由器的安装与基本设置	95
5.1.2	无线网卡的安装与设置	100
5.2	在 Windows XP 系统下组建无线局域网	103
5.2.1	在 Windows XP 下快速组建小型无线局域网	103
5.2.2	使用 Windows XP SP2 无线网络安装向导	105

5.3	迅驰笔记本电脑如何与无线路由器建立无线连接	107
5.4	无线局域网安全设置	109
5.4.1	无线路由器安全设置	109
5.4.2	无线网卡安全设置	111
5.4.3	启用 Windows XP 防火墙	113
5.5	组建红外无线局域网	114
5.6	掌上电脑如何连接无线局域网	115
5.6.1	使用 IEEE 802.11 连接	115
5.6.2	使用蓝牙连接	115
第 6 章	无线局域网应用	118
6.1	无线局域网宽带接入技术	118
6.1.1	无线局域网宽带接入方案概述	118
6.1.2	无线局域网宽带接入的技术优势	119
6.2	VoWLAN:无线局域网在语音传输领域的应用	120
6.2.1	VoWLAN 原理及应用简介	120
6.2.2	VoWLAN 存在的技术问题及解决方案	121
6.3	Wi-Fi 手机:WLAN 与移动通信的结合	123
6.3.1	什么是 Wi-Fi 手机	123
6.3.2	国内首款 Wi-Fi/GSM 双模手机 hipi	124
6.4	家电网络:无线局域网的未来应用	125
6.5	无线局域网行业应用及解决方案	125
6.5.1	大学校园无线局域网解决方案	126
6.5.2	无线局域网技术在医疗行业的应用	129
6.5.3	无线局域网在餐饮行业中的应用	129
6.5.4	上海兰生集团总部无线局域网方案	131
6.5.5	大中型企业厂房和建筑无线组网方案	132
6.5.6	名胜古迹无线网络监控解决方案	134
6.5.7	四川蜀中制药有限公司无线点对点解决方案	135
6.5.8	住宅小区无线宽带接入解决方案	136
第 7 章	无线局域网安全	138
7.1	无线局域网的安全隐患	138
7.1.1	无线网络的安全性为什么低于有线网络	138
7.1.2	黑客通常采取哪些方式入侵无线局域网	139
7.2	无线局域网信息安全技术发展概况	140
7.3	早期的 MAC 过滤和 SSID 匹配	141
7.4	IEEE 802.11 的安全技术	142
7.4.1	WEP 协议	142

7.4.2	IEEE 802.11 的用户认证机制	143
7.5	IEEE 802.1x 协议	144
7.6	WPA(Wi-Fi 保护访问)	147
7.6.1	WPA 的主要功能	147
7.6.2	WPA 存在的问题	149
7.7	无线局域网安全标准——IEEE 802.11i	150
7.8	中国无线局域网安全标准 WAPI	151
7.9	VPN 技术在无线局域网中的应用	152
7.9.1	VPN 技术概述	153
7.9.2	IPSec VPN 与 SSL VPN	155
7.9.3	VPN 在无线局域网中的应用特点	157
7.9.4	VPN 与 IEEE 802.11i 的竞争	158
7.9.5	无线局域网中 VPN 服务器的实现	159
7.10	无线局域网安全策略	161
7.10.1	无线 AP 的物理位置与信号强度	161
7.10.2	无线 AP 的安全设置	161
7.10.3	如何防范 DoS(拒绝服务)攻击	163
7.10.4	无线局域网安全建议	164
7.10.5	IDS 在无线局域网中的应用	166
第 8 章	无线局域网维护与故障解决	169
8.1	无线局域网常见问题分析	169
8.1.1	无线局域网的辐射是否威胁人体健康	169
8.1.2	无线信号会受到哪些干扰	170
8.1.3	无线信号的覆盖范围及穿透能力	170
8.1.4	用户操作对无线局域网性能的影响	171
8.1.5	无线局域网连接失败的原因分析	171
8.1.6	无线局域网的信道划分问题	172
8.1.7	为什么 11Mb/s 的无线局域网显得比 10BASE-T 慢	174
8.1.8	如何合理应用无线路由器的 DHCP 服务	174
8.2	无线局域网故障检查基本方法	175
8.3	无线局域网常见故障分析及解决	177
8.3.1	无线网卡常见故障	177
8.3.2	无线路由器常见故障	179
8.3.3	其他故障	181
8.4	无线路由器升级	185
8.5	无线局域网与 BT 下载	186
	参考文献	191

第 1 章 无线局域网基础

计算机网络是把分布在不同地理位置的计算机设备连在一起并在网络软件的支持下能够进行数据通信和资源共享的网络系统。传统有线网络组网时使用的传输媒介主要是铜缆或光缆,具有布线施工难度大、费用高、耗时长、网络中各节点不可移动等缺点。

无线网络的出现有效地解决了上述问题,它既可以独立地作为有线网络的替代设施,也可以作为有线网络的扩展。近年来,无线网络得到了突飞猛进的发展,在推动网络技术发展的同时,也改变着人们的生活方式和生活观念。利用无线网络技术,人们可以非常便捷地以无线方式连接网络设备,可以随时、随地、随意地访问网络资源。

无线网络的技术范围非常广泛,包括从允许用户建立远距离无线连接的全球语音和数据网络,到优化为近距离无线连接的红外线和无线电频率技术。通常用于无线网络的设备有笔记本电脑、台式计算机、掌上电脑、手机、笔式计算机和寻呼机等。无线网络技术已被应用于多种实际用途,例如,手机用户可以使用手机收发电子邮件;使用笔记本电脑的旅客可以通过安装在机场、车站和其他公共场所的无线基站连接到因特网;家庭用户可以通过无线方式连接桌面设备以同步数据和发送文件。

与有线网络类似,无线网络可根据数据发送的距离分为以下几种不同的类型。

1) 无线广域网(WWAN)

WWAN 技术可以使用户通过远程公共网络或专用网络建立无线网络连接。通过使用无线服务提供商所维护的若干天线基站或卫星系统,这些连接可以覆盖广大的地理区域,如许多城市或者国家(地区)。目前主流的 WWAN 技术还是第二代(2G)系统,主要的 2G 系统包括全球数字移动通信系统(GSM)、网络数字包数据(CDPD)和多址代码分区分访问(CDMA)。现在,人们正在努力从 2G 网络向 3G(第三代)网络过渡,3G 技术将执行全球标准并提供全球漫游功能。

2) 无线城域网(WMAN)

WMAN 技术可以使用户在主要城市区域的多个场所之间创建无线连接(例如,在一个城市和大学校园的办公楼之间),而不必花费高昂的费用铺设光缆、电缆和租赁线路。此外,如果有线网络的主要租赁线路不能使用时,WMAN 可以用作有线网络的备用网络。WMAN 既可以使用无线电波也可以使用红外线来传送数据,可提供给用户高速访问因特网的无线访问网络带宽。WMAN 目前的主要问题是技术标准尚不统一,常用的有多路多点分布服务(MMDS)和本地多点分布服务(LMDS)等技术,IEEE 802.16 宽频无线访问标准工作组正在开发规范以使这些技术的发展标准化。

3) 无线局域网(WLAN)

WLAN 技术可以使用户在本地创建无线连接如在公司或校园大楼里,或是在网吧、咖啡馆、机场等公共场所。WLAN 可用于临时办公室或其他不便于铺设线缆的场所,或

者用于扩展现有的有线局域网。WLAN 有两种运行方式,一种被称为“基础 WLAN”,所有无线工作站(具有无线网卡或外置调制解调器的设备)均连接至无线访问点,无线访问点在无线工作站之间起到集线器的作用,并能够在无线网络与有线网络之间进行桥接;另一种被称为“对等 WLAN”或“特殊 WLAN”,主要用于很少的几个用户之间不使用无线访问点而直接建立临时网络。

4) 无线个人局域网(WPAN)

WPAN 技术可以使用户为用于个人操作空间(POS)的设备(如 PDA、手机和膝上电脑)创建特殊无线通信。个人操作空间通常是指 10m 以内的距离。目前,两个主要的 WPAN 技术是蓝牙和红外线技术。

1.1 无线局域网综述

无线局域网(Wireless Local Area Network, WLAN)是计算机网络与无线通信技术相结合的产物,它采用无线电波作为传输媒体代替传统的电缆,可提供传统有线局域网的功能。从专业角度讲,无线局域网就是通过无线信道来实现网络设备之间的通信,实现网络通信的移动化、个性化和宽带化。讲得更通俗点,凡是采用无线传输媒体的计算机局域网都可称为无线局域网,这里的无线传输媒体可以是无线电波、红外线或激光。

从无线局域网技术的最新进展来看,无线局域网将为校园、医院、家庭、酒店及各大企事业单位提供高速的无线接入能力,以满足各类用户对语音、图片乃至多媒体通信的需求。对于许多企业来说,相对于固定办公的建设成本,移动办公所必需的基础网络设施和终端设备的投资,在某种程度上已相差无几。而随着产品、技术和市场的逐渐成熟,移动办公所带来的成本优势将不仅仅局限在缩减办公空间和减少支出等方面,还将更多地体现在提高工作效率、提升企业形象和增强企业文化等诸多环节。

按与有线局域网的关系,无线局域网可分为独立式、非独立式两种。独立式无线局域网是指整个网络都使用无线通信的无线局域网,非独立式无线局域网是指局域网中无线网络设备与有线网络设备相结合使用的无线局域网。目前非独立式无线局域网在实际应用中处于主流,它以有线局域网为基础,通过配置无线访问节点、无线网桥、无线网卡等设备来实现无线通信,网络功能的实现还要依赖于有线局域网,可以看作是有线局域网的扩展和补充。

按照 Microsoft 的解释,一个无线局域网包括 3 个组件,它们是无线工作站、无线访问点和端口,其结构如图 1-1 所示。

无线工作站(STA)是指配备有无线局域网适配器的计算机设备,配备有无线局域网适配器的个人计算机又称为无线客户端。无线工作站或无线客户端可以移动,并且可以直接相互通信或者通过无线访问点进行通信。

无线访问点(AP)是指配备有无线局域网适配器的网络设备,它不可移动,可以充当无线客户端和传统有线网络之间的网桥。其功能与蜂窝电话网络的基站类似,无线客户端通过无线访问点与有线网络或其他无线客户端进行通信。

端口是设备的信道,可以支持单个点对点连接。端口是一种关联,可以通过它建立单个无线连接的一个逻辑实体。具有一个无线局域网适配器的典型无线客户端只有一个端

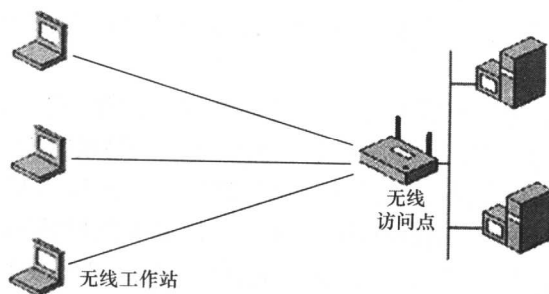


图 1-1 无线局域网基本组件

口,只能支持单个无线连接。典型的无线访问点具有多个端口,能够同时支持多个无线连接。无线客户端上的端口与无线访问点的端口之间的逻辑连接是一个点对点桥接的局域网网段,类似于连接到以太网交换机,基于以太网的网络客户端。从无线客户端发送的所有帧,无论是单播、多播还是广播,都被发送到无线客户端与无线访问点之间的点对点局域网网段上。对于由无线访问点发送到无线客户端的帧,单播帧被发送到点对点局域网网段上,多播帧和广播帧被同时发送到所有连接该无线访问点的无线客户端上。

1.1.1 无线局域网发展概况

1. 无线局域网起源

无线局域网的起源最早可以追溯到第二次世界大战期间的军事应用。1971 年,美国夏威夷大学(University of Hawaii)的研究人员创造了第一个基于封包式技术的无线电通信网络 ALOHNET,这被认为是最早的无线局域网络。ALOHNET 网络已经具备了无线局域网的雏形,它由 7 台计算机采用双向星型拓扑结构组成,横跨了夏威夷整个岛屿,中心计算机放置在瓦胡岛(Oahu Island)上。

在随后的 20 年中,伴随着以太网迅猛发展,无线局域网以其无需架线、灵活性强等优点赢得了特定市场的认可,成为有线以太网的一种有效补充。也正是因为始终被作为有线以太网的一种补充,无线局域网同样遵循 IEEE 802.3 标准,但直接架构于 IEEE 802.3 上的无线网产品存在着易受其他微波噪声干扰、性能不稳定、传输速率低且不易升级等弱点,并且不同厂商的产品相互之间也不兼容,从而限制了无线局域网的进一步应用。在这种背景下,制定一个有利于无线局域网自身发展的网络标准就被提上了议事日程。1990 年 11 月,为了顺应无线局域网的发展需求,美国电气电子工程师学会(IEEE)成立了 802.11 委员会,开始制定无线局域网标准,至今已推出了 IEEE 802.11、IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n 等多项标准。与此同时,欧洲电信标准化协会(ETSI)的宽带无线电接入网络(BRAN)小组也在致力于无线局域网标准的制定,相继推出了 HiperLAN1 和 HiperLAN2 这两个无线局域网标准。

2. IEEE 802.11

1997 年 6 月,经多位局域网及计算机专家审定,IEEE 802.11 标准正式通过。该标准工作于 2.4GHz 频段,主要用于解决办公室局域网和校园网中设备的无线接入,数据传输速率最高为 2Mb/s。IEEE 802.11 标准规范了无线局域网的媒体访问控制层(Medium Access Control,MAC)和物理层(Physical,PHY),并在 MAC 层和物理层之间增加了智

能。IEEE 802.11 保持了与 3 种最流行的无线电传输方式(直接序列扩频、跳频扩频和红外线)的兼容性。

IEEE 802.11 标准的问世是无线局域网发展的里程碑,其意义可与有线局域网的 IEEE 802.3 标准相媲美。IEEE 802.11 标准将整个无线局域网行业统一起来,各厂商的产品在同一物理层上可以互操作,在逻辑链路控制层(Logic Link Contrd, LLC)上是一致的,即 MAC 层以上对网络应用是透明的,这样就使得无线局域网的两种主要用途——“(同网段内)多点接入”和“多网段互连”易于质优价廉地实现。更重要的是,某种程度上的“兼容”就意味着市场竞争开始出现,而在 IT 行业,“兼容”就意味着进入了成熟、高速的发展阶段。

IEEE 802.11 标准的出台推动了无线局域网的发展,但是对于大多数企业应用来说,IEEE 802.11 标准所规定的无线局域网还是太慢,其最大传输速率只有 2Mb/s,比传统以太网要慢得多,在速率和传输距离上都不能满足人们的需要,并且与以太网产品相比,其价格也显得极高。因此,尽管少数企业或组织采用了这种新型传输方式,但并未迅速普及。

3. IEEE 802.11b

1999 年 9 月,IEEE 小组又相继推出了 IEEE 802.11b 和 IEEE 802.11a 两个无线局域网的新标准。IEEE 802.11b 标准是 IEEE 802.11 标准的高速扩展,依然工作于 2.4GHz 频段,在保留原标准的纠错、安全、电源管理和其他优点的情况下,增加了一项名为互补码键控(CCK)的关键内容,从而把无线局域网的带宽提高到 11Mb/s。IEEE 802.11b 无线局域网支持动态速率转换,当射频情况变差时,其工作速率可根据环境变化在 11Mb/s、5.5Mb/s、2Mb/s、1Mb/s 之间切换,且在 2Mb/s、1Mb/s 速率时与 IEEE 802.11 兼容。由于基于 IEEE 802.11b 标准的无线产品具有带宽高、覆盖范围广、成本低的特点,使得 IEEE 802.11b 在与蓝牙、HomeRF 的竞争中逐渐脱颖而出。IEEE 802.11b 标准的问世从根本上改变了无线局域网的设计和应用现状,满足了人们在一定区域内实现不间断移动办公的要求,扩大了无线局域网的应用领域。

IEEE 802.11b+是 IEEE 802.11b 的增强标准,它是由美国德州仪器(TI)公司提出的。IEEE 802.11b+采用包二进制卷积码(Packet Binary Convolutional Coding, PBCC)调制方式(也称为 CCK-PBCC),也可选用 CCK-OFDM 调制方式。采用 PBCC 方式的 IEEE 802.11b+保持了对 IEEE 802.11b 的完全兼容,并使最高传输速率达到了 22Mb/s,增加了 3dB 编码增益,其覆盖范围在理论上可扩大 70%。D-Link、TP-Link 等公司都曾推出过基于 IEEE 802.11b+的产品,基于 IEEE 802.11b+技术标准的无线产品曾一度占据了欧美和国内市场的 50%以上份额。随着 IEEE 802.11g 标准的主流化,IEEE 802.11b+产品开始逐渐退出家庭和办公室应用,但仍在远距离传输方面占据一席之地。

4. IEEE 802.11a

虽然 IEEE 802.11b 标准 11Mb/s 的传输速率对大多数宽带用户的接入速度来说已经足够,但该性能指标在面对日益增长的宽带网络的需求时却显得力不从心。作为 IEEE 802.11b 的后续标准,IEEE 802.11a 工作于 5.8GHz 频段上,采用正交频分复用(OFDM)扩频技术,其物理层速率可达 54Mb/s,传输层可达 25Mb/s,可提供 25Mb/s 的无线 ATM 接入和 10Mb/s 的以太网无线接入以及其他比 IEEE 802.11b 标准更优秀的

特性(如安全性),支持语音、数据、图像等业务。不过,由于 IEEE 802.11a 标准的实现成本比较高且与 IEEE 802.11b 不兼容,再加上在传输范围等方面存在弱点,因而在实际应用中并不广泛。

由于 IEEE 802.11a 的市场表现不佳,使得 IEEE 802.11g 一经正式问世便迅速成为厂商们追捧的对象。不过,由于 IEEE 802.11a 在抗干扰能力及信道可用性方面要大大强于 IEEE 802.11b/g,这使得它在目前仍有自己的用武之地,特别是在无线语音传输、矿山、医院等领域。

5. IEEE 802.11g

为了解决 IEEE 802.11a 与 IEEE 802.11b 互不兼容的问题,进一步推动无线局域网的发展,IEEE 802.11 工作组于 2003 年 7 月正式批准了 IEEE 802.11g 标准。IEEE 802.11g 与 IEEE 802.11a 一样拥有 54Mb/s 的传输速率,但工作在与 IEEE 802.11b 相同的 2.4GHz 频段,因而能够较好地解决升级后的兼容性问题。如果用户需要将自己的无线局域网升级到 IEEE 802.11g,只需购买相应的无线 AP 设备,原有的 IEEE 802.11b 无线网卡则可继续使用,这显然在经济性和灵活性上要大大强于 IEEE 802.11a。另外,IEEE 802.11g 也继承了 IEEE 802.11b 覆盖范围广的优点,并且其整体实现成本要比 IEEE 802.11a 低。

6. IEEE 802.11n

2003 年,IEEE 成立 802.11n 工作小组,着手研究制定更新的高速无线局域网标准。IEEE 802.11n 计划将无线局域网的传输速率从 IEEE 802.11a 和 IEEE 802.11g 的 54Mb/s 提高到 108Mb/s 以上,最高速率可达 320Mb/s~600Mb/s。为了全面兼容以往的 IEEE 802.11b/a/g 标准,IEEE 802.11n 被定义为双频工作模式,即包含 2.4GHz 和 5.8GHz 两个工作频段。

IEEE 802.11n 标准全面改进了 802.11 标准,不仅涉及物理层标准,同时也采用新的高性能无线传输技术提升媒体访问控制层的性能,优化数据帧结构,提高网络的吞吐量性能。在物理层上,IEEE 802.11n 采用 MIMO(多人多出)与 OFDM(正交频分复用)相结合的方式作为无线信号调制技术,从而使传输速率成倍提高。另外,配合先进的天线技术及传输技术,基于 IEEE 802.11n 的无线局域网在 100Mb/s 的数据传输速率下,其传输距离仍可达到几千米。

预计在未来的几年内,IEEE 802.11b、IEEE 802.11a、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n 这几个标准可能会在市场上共存较长的时间。表 1-1 对这几个标准进行了简单的归纳与比较。

表 1-1 IEEE 802.11 系列 WLAN 标准比较

技术标准	频段占用	最高数据传输速率	调制技术
802.11	2.4GHz	2Mb/s	FHSS
802.11b	2.4GHz	11Mb/s	DSSS
802.11a	5.8GHz	54Mb/s	OFDM
802.11g	2.4GHz	54Mb/s	DSSS
802.11n	2.4GHz、5.8GHz	320Mb/s~600Mb/s	MIMO、OFDM

总之,无线局域网的迅速发展是近几年整个网络与通信市场中为数不多的亮点之一。自 2002 年起,各无线运营商相继开始无线局域网设备的选型,Intel 宣布投资 1.5 亿美元发展无线技术,中国网通开始了无线局域网试运营……,整个无线局域网产业正如尼葛洛庞帝所描述的:802.11 带来了又一场技术“革命”。随着无线局域网产品性能价格比的不断提高,一个全新的横向市场已经完全铺开,不仅企业把无线局域网作为他们有线局域网的延伸,机场、酒店、会议中心、咖啡厅等地也开始成为无线局域网应用的重点。现在,主流的中、高端笔记本电脑大都通过内置无线模块来支持无线局域网功能,在繁华的都市中,无线热点地区也随处可见。据专家预测,在未来的几年内,全球无线局域网市场总销售额将会以每年平均 25%左右的增幅持续高速地增长。

展望未来,无线局域网将具备更高的传输速率,提供更加便捷的组网技术,能够适应更加复杂的环境,无线局域网的系统性能将更加高效稳定。

1.1.2 无线局域网的技术优势与不足

无线局域网能够提供传统有线局域网的所有功能,并且具有很大的移动性和灵活性。但无线局域网的特点就像一把双刃剑,它既决定了无线局域网的优势,同时又在性能 and 安全性上造成无线局域网的先天不足。

与传统的有线局域网相比,无线局域网的技术优势可概括为如下几个方面。

1) 灵活性和移动性

无线局域网利用无线技术在空中传输数据、语音和视频信号,摆脱了有线局域网的地理位置束缚,用户可以在网络覆盖范围内的任何位置上网,并且用户可在移动过程中对网络进行不间断的访问,实现移动办公,体现出极大的灵活性。目前的无线局域网技术可以支持最远 50km 的传输距离和最高 90km/h 的移动速度,可供用户随时随地在网络覆盖区域内享受视频点播(VOD, Video on Demand)、远程教育、视频会议、网络游戏等一系列宽带信息服务。

2) 安装便捷

传统有线局域网的传输媒介主要是铜缆或光缆,组网时要受到布线的限制。其布线、改线工程量大,往往需要破墙掘地、穿线架管,线路容易损坏,网中的各节点不可移动。特别是需要连接距离较远的网络节点时,铺设专用通信线路的布线施工难度大、费用高、耗时长。

与有线局域网相比,无线局域网的安装工作快速且简单,它不需要开挖沟槽和布线,并且组建、配置和维护都比较容易,普通的计算机工作人员就可以胜任网络的管理工作。通常,只需安装一个或多个访问点设备,就可建立覆盖整个区域的局域网络。

3) 易于进行网络规划和调整

对于有线网络来说,办公地点或网络拓扑的改变通常意味着重新建网、布线,这将是费时、费力和需要较大资金投入的过程。而无线网络设备可以随办公环境的变化而轻松转移和布置,有效提高了设备的利用率并保护用户的设备投资。

4) 故障定位容易、维护成本低

据相关统计,尽管目前构建无线局域网需投入的资金要比构建有线局域网高 30%左右,但是由于后期维护方便,无线局域网的维护成本要比有线局域网低 50%左右。因此,

对于经常移动、增加和变更的动态环境来说,无线局域网的长远投资收益更加明显。在有线局域网中,由于线路连接不良而造成的网络中断往往很难查明,检修线路需要付出很大的代价。无线局域网则很容易定位故障,只需更换故障设备即可恢复网络连接。

5) 易于扩展

无线局域网可以以一种独立于有线网络的形式存在,在需要时可以随时建立临时网络,而不依赖有线骨干网。无线局域网组网灵活,可以满足具体的应用和安装需要。无线局域网比传统有线局域网提供更多可选的配置方式,既有适用于小数量用户的对等网络,也有适用于几千个移动用户的完整基础网络。在无线局域网中增加或减少移动主机都是相当容易的,通过增加无线访问点就可以增大用户数量和覆盖范围,可以很快地从只有几个用户的小型局域网扩展到拥有上千个用户的大型网络,并且能够提供节点间“漫游”(Roaming)等有线局域网无法实现的特性。

6) 网络覆盖范围广

无线局域网具体的通信距离和覆盖范围视所选用的天线不同而异,定向传送天线的通信距离可达到 5km~50km;室外全向天线可覆盖 15km~20km 的半径范围;室内全向天线可覆盖半径为 250m 的范围。

由于无线局域网具有上述优点,因此近几年在企业、医院、商店、工厂和学校等场合得到迅速发展和较为广泛的应用。不过,迄今为止,无线局域网还没有像有线局域网那样普及,这是因为无线局域网仍然存在以下几个方面的不足。

1) 传输距离短

有线网络与无线网络都存在信号衰减的问题。无线局域网依靠无线电波进行传输,更易受到外界条件的干扰,其可靠性与所处环境的电磁干扰频率及强度有很大的关系。并且建筑物、车辆、树木等障碍物可能阻碍电磁波的传输,从而影响网络的性能。在电器设备使用频繁的室内,无线局域网的传输距离更是大幅度减短。

2) 传输带宽小

由于相关配套技术不足,现在无线网络的带宽与有线局域网主干网络的 1000Mb/s 相比还差得很远,主流的 IEEE 802.11g 无线局域网最多也只能提供 54Mb/s 的数据传输速率。与有线网络相比,无线网络的通信环境要受到更多的限制。由于无线电波在传输过程中没有外部屏蔽能力,再加上电源限制、可用的频谱限制以及无线网络的移动性等特点,使得无线网络一般具有带宽小、延时长、连接稳定性差、可用性较难预测等缺点。

3) 安全性

由于无线信号是发散的,因此很容易被监听,如果没有足够可靠的信息加密方案及身份认证措施的话,就很容易造成通信信息泄漏。尽管目前的无线网络技术标准中大都采用了密码访问控制和无线加密协议等技术来控制无线网络的安全,但仍然存在着安全隐患,同时还增加了成本,降低了兼容性。

4) 标准不统一,产品不兼容

目前,能够提供无线局域网相关产品的厂商很多,如华为 3Com、Aironet、Cabletron、Lucent、Intel、IBM、Compaq 等。但不同厂商的产品往往遵循的技术标准也不尽相同,从而导致诸多的无线局域网产品在兼容性方面或多或少存在一些问题。这一点与有线局域网不同,有线局域网经过了较长时期的发展,已形成了统一的技术标准,产品兼容性问题

解决得非常好。

尽管无线局域网在技术上仍存在一些令人感到不足之处,但其优点和良好的发展前景是不容置疑的。发展无线局域网的目的并不是为了取代有线局域网,而是将其作为有线局域网的有效补充。也就是说,使用无线局域网的最终目标不是消除有线设备,而是尽量减少线缆和断线时间,让有线与无线网络很好地配合工作。对于有线局域网来说,无线局域网的移动性和灵活性提供了很高的附加值。无线网络的主要优点是安装便捷,便于调整用户数量或更改网络结构,以及可提供无线覆盖范围内的全功能漫游服务,在这些方面,无线网络弥补了传统有线网络的不足。

1.1.3 无线局域网在国内的应用前景

由于无线局域网易于维护、使用费用低廉,因而在中小型公司、教育、金融、旅游、医护、库管、会展等领域受到欢迎。

2003年10月,在上海召开 APEC 领导人非正式会议过程中,中国网通推出的“无限伴旅”WLAN 服务被列为大会通信保障项目之一。会议期间,多方人士对该服务表现出极大的兴趣。会议结束后,上海金茂大厦、东方明珠新闻中心、上海国际会议中心、浦东香格里拉饭店等酒店、商业大厦纷纷引入这一服务,以提高自身的服务水平。

1) 政策放开

2002年7月,我国信息产业部发出了《使用 5.8GHz 频段频率的通知》。至此,5.8GHz 和 2.4GHz 两个频段都可以作为无线局域网运行频段,不必申请牌照。这一通知为无线局域网应用扫清了政策上的“最后一公里”障碍。

2) 与移动通信网络的结合

由于无线局域网覆盖范围有限,而现有的移动通信网络可以提供广域覆盖。因此,移动运营商可以将移动通信网的漫游功能和无线局域网结合,提高用户无线上网的覆盖范围。这也是目前中国移动力推“GPRS+WLAN”无线数据业务捆绑方案的初衷。用户的笔记本电脑可以在 GPRS 和 WLAN 网络中自由切换,在无线局域网环境下实现 11Mb/s 的高速因特网接入;在覆盖不到的地区则可以通过 GPRS 上网。

3) 与固网(固定电话网络,主要运营商为中国电信和中国网通)的结合

中国网通是最先启动无线局域网“热点”地区建设的运营商。在机场、酒店、办公楼和咖啡厅等商务密集地区,采用无线局域网提供公共移动服务的成本很低,可满足大量用户的移动上网需求,无线局域网可快速地为用户提供数据服务。对于中国网通和中国电信而言,可将无线局域网与 ADSL 业务互为补充,打破宽带接入的瓶颈,提高用户的开通率。

4) 来自终端厂商的支持

目前,许多知名厂商已经开始把无线局域网作为其笔记本电脑的一项重要配置,而且还提出了从产品到销售的一整套解决方案。随着笔记本电脑、掌上电脑和其他个人设备的普及,无线局域网的移动性和高速率将使其渐渐变得更为实用。

尽管国内无线局域网的发展受到政策与广大厂商的大力支持,但要想实现真正的广泛普及还要走很长一段路。无线局域网技术和产品在国内的实际应用领域毕竟还是属于新生事物,由于很多人对无线局域网还缺乏基本的了解与认同,因而无线局域网在国内的