

VoWLAN终端原理及 WLAN组网

蒋贵全 主编

龙昭华 何先刚 刘达明 编著



國防工業出版社

National Defense Industry Press

TN925/40

2009

VoWLAN 终端原理及 WLAN 组网

蒋贵全 主编

龙昭华 何先刚 刘达明 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书主要介绍了无线网络电话(VoWLAN)终端的理论、技术及研制方法,其中以VoWLAN的呼叫控制和实时传输技术为重点,并补充介绍了无线网络的组网。全书共分11章,分别讲述:VoWLAN终端的产生及动态、WLAN概述、VoWLAN终端关键技术、呼叫控制协议——SIP研究、实时传输协议、VoWLAN终端的总体设计、VoWLAN终端系统硬件的实现、VoWLAN终端系统软件平台、VoWLAN终端系统软件的设计、VoWLAN终端系统的测试与评价、WLAN的组网应用。

本书可作为计算机网络领域的研究开发人员、工程技术人员以及高等院校有关专业本科生、研究生的参考书。

71

图书在版编目(CIP)数据

VoWLAN终端原理及WLAN组网/蒋贵全主编.

—北京:国防工业出版社,2009.12

ISBN 978-7-118-06615-9

I. ①V... II. ①蒋... III. ①无线电通信—局部
网络 IV. ①TN925

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第234249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100048)

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12¼ 字数276千字

2009年12月第1版第1次印刷 印数1—3000册 定价39.00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

随着 Internet 应用的迅猛发展, 办公室和家庭信息化成为趋势, 便携机、PDA(Personal Data Assistant) 等移动智能终端的使用日益增长, 给广大用户提供诸多便利(随时随地自由接入 Internet、能享受更多的业务、安全且有保障) 的网络成为发展的必然, 这就迫切需要构筑一种能随时随地接入的宽带无线网络。在接入速率和适应环境上与 3G 技术互为补充的 WLAN(Wireless Local Area Network, 无线局域网) 迅猛发展, 成为新一代高速无线接入网络。它结合无线通信和 Internet 网络的优势, 成为当今通信世界的一道亮丽的风景线。

无线由于安装便捷、使用灵活、易于扩展等优点, 将会迅速地应用于需要在移动中联网和在网间漫游的场合, 并在不易布线的地方和远距离的数据处理节点上提供强大的网络支持。目前 WLAN 在我国的应用主要集中在两个方面。一是企业应用: 从 1999 年开始, 一些企业开始在室内办公环境应用无线局域网产品, 直到现在, 企业应用仍然是一个非常突出的增长点, 尤其在目前经济大环境不是很好的情况下, WLAN 的经济性更是受到中小商业用户的欢迎; 另外, WLAN 的应用特性让人爱不释手, 并已经在油田、酒店、医院、商场、工厂和学校等不适合网络布线的场合得到了广泛验证。二是热点接入与家庭应用: 从 2001 年开始, 无线局域网室内应用有了明显的变化, 那就是从大企业的应用向热点地区接入以及家庭应用转移; 家庭应用在我国只处于起步阶段, 由于价格和习惯等原因, 家庭用户的发展相对缓慢; 热点地区对无线局域网的需求正在迅速增大, 例如 APEC 会议、大运会所用的都是无线局域网产品。从 2004 年开始, 企业、SOHO 和家庭用户成为无线局域网应用市场的主力军, 2005 年这一趋势更加明显, 特别是中小企业已经成为用户市场的主体。同时, 随着数字家庭概念的出现, 家庭中的数字产品越来越多, 产品的一体化、网络化成为一种发展的趋势, 再加上高速数据业务的普及, WLAN 应用逐渐进入家庭。

由于一直把 WLAN 单纯定位于有线 LAN 的延伸, 大大限制了 WLAN 的发展。目前中国 WLAN 市场尚处于高速增长前的启蒙时期, 这个时期的市场销售主要以 WLAN 标准硬件设备, 包括网卡、接入点设备、无线路由器等硬件产品构成, 主要的采购者是几大运营商和少量的行业企业应用。研制基于 WLAN 的 IP 电话——VoWLAN(无线网络电话) 终端, 使 WLAN 网络的话音服务成为可能。这一技术必将改变 WLAN 作为有线 LAN 的延伸的局限, 为进一步丰富 WLAN 终端产品打下基础。WLAN 终端产品的进一步丰富, 必将改变人们网络应用的习惯, 从而带来 WLAN 运营市场的巨大变化。运营商

的 WLAN 服务网络将迎来新的机遇和挑战。

本书论述了 VoWLAN 终端原理与 WLAN 组网,主要介绍了无线局域网技术(不涉及通信层面的内容)及利用它研制 VoWLAN 的技术方法。全书共分 11 章:第 1 章介绍了 VoWLAN 终端的产生及动态,第 2 章为 WLAN 概述,第 3 章介绍了 VoWLAN 终端关键技术,第 4 章详细介绍了呼叫控制协议——SIP 研究,第 5 章详细介绍了实时传输协议,第 6 章介绍了 VoWLAN 终端的总体设计,第 7 章介绍了 VoWLAN 终端系统硬件的实现,第 8 章介绍了 VoWLAN 终端系统软件平台,第 9 章介绍了 VoWLAN 终端系统软件的设计,第 10 章介绍了 VoWLAN 终端系统的测试与评价,第 11 章介绍了 WLAN 的组网应用。

本书作者及课题组长期从事 WLAN 产品的研发,现正承担起草国家《无线局域网可视电话技术规范》征求意见稿的工作。本课题组的杨令、贺政、林远华等研究生也为本书的编写整理了大量资料,提供了许多帮助,在此一并表示感谢!

由于水平有限,书中难免会有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2009 年 10 月

于重庆邮电大学

目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 什么是 VoWLAN.....	1
1.2 VoWLAN 终端的应用方案.....	2
1.3 VoWLAN 终端的应用市场.....	4
1.4 VoWLAN 发展现状及未来.....	5
1.5 VoWLAN 终端产品的开发.....	7
第 2 章 WLAN 概述.....	11
2.1 WLAN 标准.....	11
2.1.1 HomeRF.....	11
2.1.2 IrDA.....	11
2.1.3 蓝牙.....	12
2.1.4 IEEE 802.11.....	12
2.1.5 IEEE 802.11b.....	13
2.1.6 IEEE 802.11a.....	14
2.1.7 IEEE 802.11g.....	14
2.1.8 IEEE 802.11n.....	14
2.2 IEEE 802.11 的体系结构.....	17
2.3 IEEE 802.11 的工作模式.....	18
2.3.1 Ad-Hoc 网络.....	18
2.3.2 Infrastructure 网络.....	18
2.4 IEEE 802.11 的安全问题.....	19
2.4.1 认证.....	19
2.4.2 加密.....	21
2.4.3 802.11i.....	25
第 3 章 VoWLAN 终端关键技术.....	29
3.1 语音压缩技术.....	29

3.1.1	压缩算法基础.....	29
3.1.2	因特网低位速率编解码 iLBC.....	31
3.1.3	因特网话音和音频编解码 iSAC.....	33
3.2	WAPI.....	34
3.2.1	WAI 的实现.....	34
3.2.2	WPI 的实现.....	36
3.3	P2P 技术.....	38
第 4 章	呼叫控制协议——SIP 研究.....	44
4.1	SIP 消息格式.....	45
4.1.1	SIP 请求消息格式.....	45
4.1.2	SIP 响应消息格式.....	47
4.1.3	SIP 消息头字段.....	48
4.1.4	SIP 消息头域.....	53
4.1.5	包体.....	56
4.2	SIP 行为规范.....	56
4.2.1	代理的基本行为.....	56
4.2.2	请求取消.....	64
4.2.3	注册.....	65
4.2.4	查询能力.....	70
4.2.5	对话.....	71
4.2.6	SIP 会话过程.....	76
4.2.7	SIP 事务层.....	78
4.2.8	传输层.....	79
4.3	HTTP 认证.....	80
4.3.1	框架.....	80
4.3.2	用户到用户的认证.....	81
4.3.3	Proxy 到用户的认证.....	82
4.3.4	Digest 认证方案.....	83
4.4	基于 SIP 的呼叫控制应用.....	84
4.4.1	基于 SIP 的呼叫控制的应用策略.....	85
4.4.2	软交换.....	90
4.5	ISUP 和 SIP 的互通.....	91
4.5.1	SIP 到 ISUP 的入局呼叫的映射.....	91

4.5.2 从 ISUP 到 SIP 的入局呼叫的映射	93
第 5 章 实时传输协议	95
5.1 术语	95
5.2 数据格式	98
5.2.1 RTP 固定头域	98
5.2.2 RTP 的扩展域	99
5.2.3 RTCP 包格式	99
5.2.4 数据包处理限制	103
5.3 RTP 协议关键参数	104
5.3.1 时间戳	104
5.3.2 时延	105
5.3.3 抖动	105
5.3.4 丢包率	106
5.3.5 会话和流两级分用	106
5.3.6 多种流同步控制	106
5.4 RTCP 协议关键技术	107
5.4.1 RTCP 包的发送和接收规则	107
5.4.2 RTCP 传输时间间隔	111
5.4.3 维持会话成员的人数	112
5.4.4 分析发送者和接收者报告	112
5.5 安全性	113
5.6 拥塞控制	114
第 6 章 VoWLAN 终端的总体设计	115
6.1 VoWLAN 终端设计的关键问题	115
6.2 VoWLAN 终端的功能定位	116
6.3 VoWLAN 终端的硬件系统设计方案	117
6.3.1 处理器	117
6.3.2 电源模块	118
6.3.3 话音处理模块	119
6.3.4 无线网络接口	119
6.3.5 输入/输出模块	119
6.3.6 系统复位电路	119

6.3.7	外部 FLASH 接口	120
6.3.8	下载/调试接口	120
6.3.9	系统总体硬件结构	121
6.4	VoWLAN 终端的部分软件设计方案	121
6.4.1	系统软件功能模块划分	122
6.4.2	VoWLAN 终端运行描述	122
第 7 章	VoWLAN 终端系统硬件的实现	124
7.1	IP2022 特性概述	124
7.1.1	芯片性能	124
7.1.2	芯片结构	127
7.1.3	软硬件特点	128
7.2	音频接口设计	131
7.2.1	TLV320AIC10 特性概述	131
7.2.2	基于 TLV320AIC10 的音频接口设计	132
7.3	无线网络接口设计	134
7.3.1	WL672-F 特性概述	134
7.3.2	基于 WL672-F 的网络接口设计	135
第 8 章	VoWLAN 终端系统软件平台	136
8.1	系统开发环境的建立	136
8.2	系统引导代码分析与移植	137
8.3	文件系统设计	140
8.4	音频设备驱动分析与设计	140
8.5	音频驱动和 TLV320AIC10 间的通信过程	141
8.6	键盘驱动分析与设计	142
第 9 章	VoWLAN 终端系统软件的设计	145
9.1	SIP 消息分析	145
9.1.1	消息结构体的格式	145
9.1.2	消息结构的操作	146
9.1.3	消息分析	146
9.2	SIP 信令模块的设计	148
9.2.1	解析器模块	148

9.2.2	状态机模块	150
9.2.3	工具模块	152
9.2.4	协议栈应用分析	152
9.2.5	协议栈外围程序	153
9.2.6	对话处理	154
9.2.7	SDP 媒体协商处理	154
9.2.8	网络传输处理	155
9.3	话音会话模块的设计	155
9.3.1	话音处理模块	155
9.3.2	实时媒体传输模块	157
9.4	主控模块的设计	158
9.4.1	程序初始化	159
9.4.2	终端注册	160
9.4.3	SIP 会话的建立	161
9.4.4	SIP 会话的终止	163
第 10 章	VoWLAN 终端系统的测试与评价	164
10.1	终端系统的测试	164
10.2	测试工具及环境	164
10.3	测试过程	165
10.3.1	呼叫建立	165
10.3.2	话音质量	165
10.4	测试总结	166
第 11 章	WLAN 的组网应用	168
11.1	WLAN 常用设备	168
11.2	WLAN 在家庭网络中的应用	171
11.3	WLAN 在企业或校园中的应用	174
11.4	无线 ISP(WISP)的发展	175
11.4.1	WISP 的分类	175
11.4.2	WISP 在中国的尝试	177
11.4.3	WISP 发展的挑战	178
11.5	家庭无线网络的组建	180
参考文献		186

第1章 绪 论

1.1 什么是 VoWLAN

近些年来,随着 Internet 的迅猛发展,各种业务网络之间(如 PSTN、Internet 等)的相互渗透和相互融合已经成为不可逆转之势。统一的 IP 核心网将是网络融合和下一代网络(Next Generation Net, NGN)的必然选择。VoIP(Voice over Internet Protocol, 网络电话)电话就是随着 Internet 的迅速发展而出现的一门新兴的通信技术,它是一种数字电话,是技术创新带来的一种通信业务。它把话音、压缩编码、打包分组、分配路由、存储交换、解包解压等交换放在 IP 网或互联网上处理,以实现话音通信。

VoIP 电话技术能提高网络资源利用率,降低话音业务成本,因此在全球范围内得到了迅速的发展,可以说是当前全球发展最快、普及最快的应用服务技术之一,也是计算机网络界关注的热点之一。特别是在 VoIP 电话网关出现之后,公众电话网(PSTN)和 IP 网络之间实现了连接,VoIP 扩展到了 Phone-Phone、PC-Phone、Phone-PC 等多种业务形式,为现代数据网络的应用打开了新的财富之门。

而最近一种更新的技术正在孕育着,它就是 VoWLAN(Voice over WLAN, 无线网络电话)。VoWLAN 是 WLAN(Wireless Local Area Network, 无线局域网)的新兴应用之一。WLAN 从广义上讲,是指在一个区域内通过无线介质连接信息设备构成的网络;从狭义上讲,一般是指遵循 IEEE 802.11 系列协议的无线局域网技术的网络。VoWLAN 是对 VoIP 和 WLAN 的集成和扩展,是利用现有的 WLAN 网络实现无线的 VoIP 通话能力。VoIP 使得数据网络传输话音信号成为可能,WLAN 使你能够无线上网,可以说 VoWLAN 是这两者的有机结合。

新技术要有推广和应用的价值,一定能为实际工作解决问题。VoWLAN 正是如此,它可以帮助企业节省很大一部分通信费用,特别是节省企业使用费用,另外在使用上也比 VoIP 和传统电话要方便得多。

1. 节省企业高额电话费

VoIP 能够得到推广,最大的优点就是可以节省企业高额电话费,特别是长途话费。现在已经有一些 ISP 开始提供 VoIP 电话服务,并且价格低廉,可以比传统的电话降低 40%~70%。VoWLAN 终端继承了 VoIP 的优点,所有长途通信或者本地通信都是通过网络解决,公司只需要支付网络使用费即可。而企业内部的话音通信也完全可以通过网

络实现：既不用购买电话交换机，更不用为电话交换机(程控交换机)的使用而向电话局申请单独的电话号码了。

2. 节省带宽

VoWLAN 电话的原理与传统电话迥然不同，其最大的区别在于 VoWLAN 电话的话音以分组的方式在数据网中传输，而传统电话采用电路交换技术在公用电话交换网上传送。两者采用不同的方式实现相同的功能。由于传统电话采用电路交换，消耗的带宽为 64Kb/s，而 VoWLAN 电话可以只需要 6Kb/s~8Kb/s，从而节省了带宽，降低了成本。

3. 可以灵活地提供多种增值服务

价格优势是 VoIP 电话进入市场的原始动力，而增值业务是 VoIP 电话得以发展的真正动力。现在 VoIP 电话技术的应用很广泛，特别是与电话网、多媒体技术的结合，扩展出了许多业务。企业在建立 VoWLAN 网络时也继承了 VoIP 的优点，VoWLAN 可以灵活地提供多种增值服务。

4. 有利于企业建立高效综合服务内部网

VoWLAN 电话引入企业网后，可以将数据网和电话网合一，可以很容易地在已有数据网的平台上加入语音信箱、交互式语音提示、自动话务员等功能，构筑计算机电话集成(CTI)系统，无需另外增添设备，只需要加入相应的应用软件即可。企业采用 IP 电话的另一个好处是可以取代传统的 PBX(Private Branch eXchange)，降低设备运行维护成本。

5. 有利于运营商开拓新的市场

随着 Internet 的大力发展，许多 Internet 服务提供商应运而生，VoIP 电话推出后，ISP 可以很方便地把 VoIP 电话业务与接入服务结合起来。

6. 使用方便

如果说 VoWLAN 节省话费的特点是继承自 VoIP，那么使用方便则是对 VoIP 功能的提升。众所周知 VoWLAN 是基于 WLAN 的，也就是说所有话音通信都可以实现无线，话音通信设备也从传统的类似于固定电话的 VoIP 电话机转变为类似于手机的 VoWLAN 终端(VoWLAN 手机)。这样用户就可以拿着 VoWLAN 手机在企业内部任何一个地方随意通话了。这点是以前有线网络中 VoIP 无法实现的。

1.2 VoWLAN 终端的应用方案

VoWLAN 系统可以替代现有的通信系统：有线电话、移动电话、双向无线对讲机。VoWLAN 终端与移动电话很像，区别在于用户只能在有无线热点(AP 访问点)覆盖的区域内使用 VoWLAN 电话，在公司内和公司外都可以使用 VoWLAN 终端。一些手机中附带了 VoWLAN 功能，这样在没有 WLAN 的地方，用户可以使用传统的移动通信网络。图 1-1 展示了 VoWLAN 系统的主要应用模型。图 1-1(a)称为本地通信(local-only)配置，与双

向无线对讲机系统相似，该 VoWLAN 系统只应用于本地的用户之间的话音通信。有线系统(必须安装支持 VoIP 的软电话软件)与无线系统可以混合使用。例如，仓库中使用无线的 VoWLAN 电话的员工可以与办公室里的使用有线的 VoIP 电话的经理通话，效果如图 1-2 所示。图 1-1(b)、(c)中的 VoWLAN 系统则更为先进，用户的话音业务流量经由 Internet 或 PSTN 传输，用户可以进行真正意义上的电话话音通信，如图 1-3 所示。对于终端用户来说，VoWLAN 电话与传统的手机在使用上并没有什么区别。

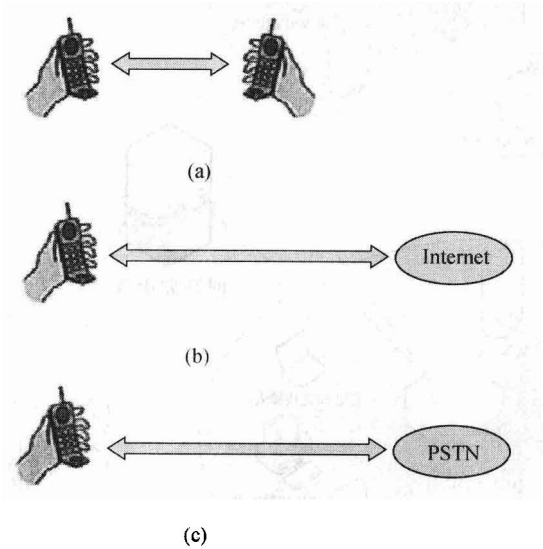


图 1-1 VoWLAN 的主要应用模型

(a) 本地通信；(b) 经由 Internet；(c) 经由 PSTN。

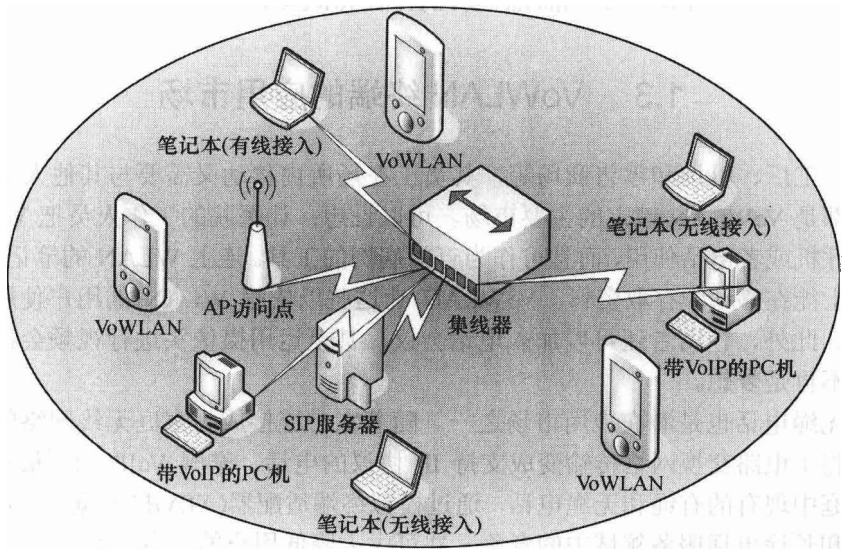


图 1-2 VoWLAN 的本地通信效果图

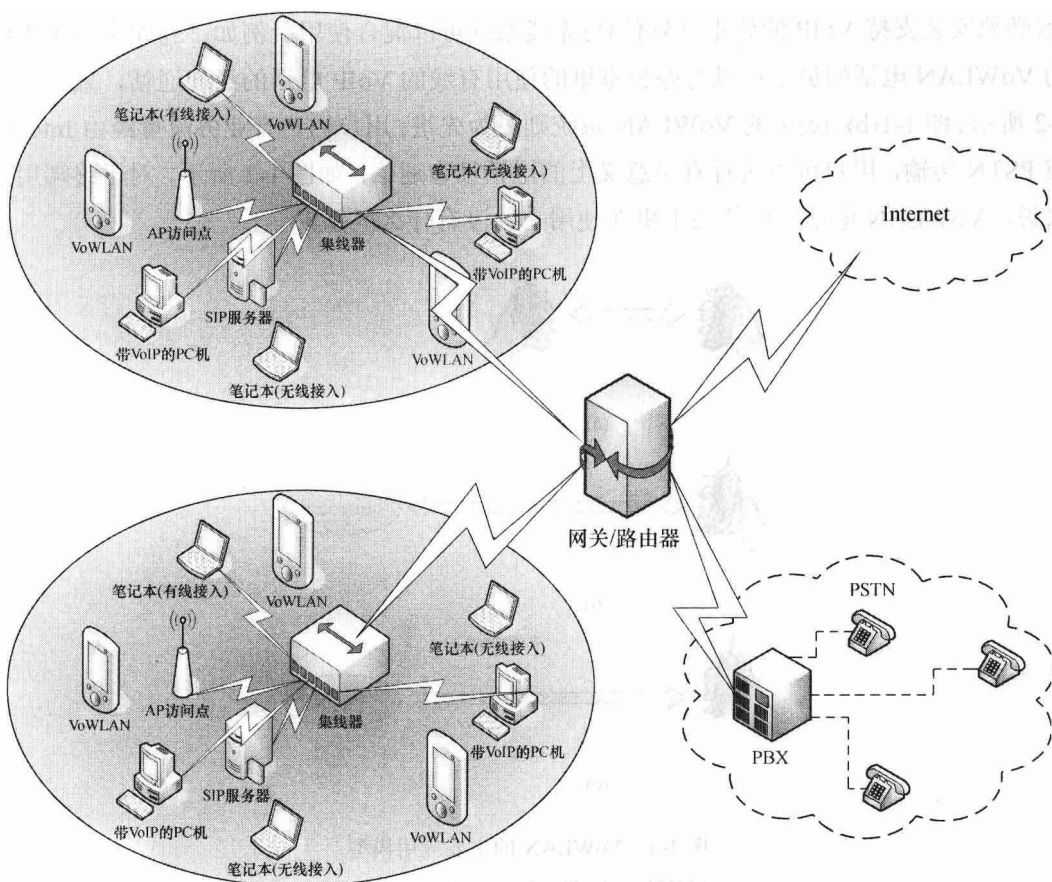


图 1-3 接入 Internet 或 PSTN 的 VoWLAN 应用效果图

1.3 VoWLAN 终端的应用市场

医院、工厂、机场和零售商场等，其员工在场所内移动又需要与其他人保持联系，这些环境都是 VoWLAN 锁定的主要市场。可以设想：让医院的工作人员把 VoWLAN 终端作为寻呼机或者电话使用，而且可作为查阅病例的工具。连上 WLAN 的笔记本计算机，让专业人士能在移动中存取资料。VoWLAN 让这些以依赖 WLAN 的用户使用新技术来拨打电话。此外，使用者还可以加入电话会议，甚至运用摄像头进行视频会议，真正的移动办公不再是梦想。

住宅无绳电话也是潜在应用市场之一。随着宽带连接成为家庭无线网络的一部分，无绳电话将由电路交换网络传输变成支持 IP 协议的电话。家庭 VoIP 应用最可能的方式是利用家庭中现有的有绳和无绳电话，通过模拟终端适配器(ATA)接入宽带。这种方式将加剧市话和长途电话服务领域中的竞争，并可大大降低用户的每月话费。

VoIP 终端设备预计在未来几年内将大幅增长，VoWLAN 手机也有大幅增长的趋势。

VoWLAN 技术的最大潜在市场可能在于把其整合到手机中。通过 VoWLAN 手持电话可以无缝地接入现有的宽带数据网络和 IP 电话网络,使之成为语音和数据的综合数字终端。

尽管 VoWLAN 在实现和运营方面存在很多障碍,但消费者对此项应用的需求仍然非常强烈。根据权威调查,接近一半的用户对 VoWLAN 表现出了强烈兴趣,如图 1-4 所示。

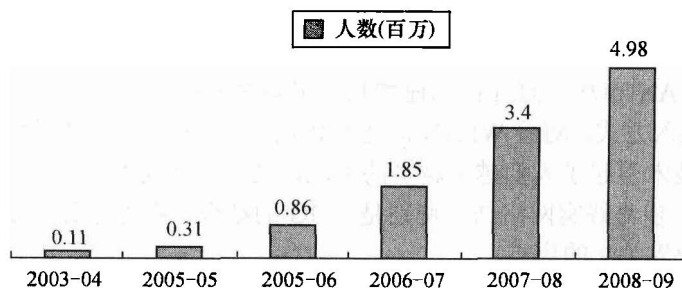


图 1-4 VoWLAN 用户调查

有理由相信,今后几年 VoWLAN 将呈现出高速发展的趋势,主要表现在以下几个方面。

(1) 在企业领域,特别是在医疗卫生、仓储和零售等垂直行业,VoWLAN 发展势头将会越来越强劲。

(2) 短期内,VoWLAN 市场仍是一个设备商驱动的市场。在 WLAN、IP-PBX 和有线 VoIP 市场进入良性发展阶段、利润增长已经出现下滑的情况下,VoWLAN 的市场空间将日益扩大。

(3) 随着宽带服务提供商推出与宽带连接捆绑在一起的 VoIP 业务和无线网关,VoWLAN 在消费领域有着巨大的增长潜力。

(4) 蜂窝及 WLAN 双模手机将会逐渐普及,而且一旦价格降低到一定水平,WLAN 将成为手机的通用功能。但是,跨网络 VoWLAN 业务发展将取决于运营商对这种新业务的态度和策略。

虽然 VoIP 对传统电信业务的冲击是不可避免的,但对固网运营商来说,VoWLAN 将是固定与移动业务融合的一个有利切入点,尤其是对全业务运营商而言,WLAN 与蜂窝网络的结合将推动固网运营商提高在移动市场的竞争力,获取高端客户。而对移动运营商来说,当务之急是积极探索移动网络与 VoWLAN 或移动 VoIP 融合的道路,才能由被动变为主动,更好地把握市场。

1.4 VoWLAN 发展现状及未来

开拓 VoIP 消费市场是一个重要的发展机遇,美国所有的主要电信运营商以及有线电视运营商都公布了 VoIP 计划。AT&T 在 2005 年大举发展 VoIP 业务,而 TI 也与该行业领头羊 Vonage 公司结成联盟,共同开拓 VoIP 市场。北美的 Cable 公司在 VoIP 方面的投资也增加了近一倍,从 6300 万美元增加到 1.23 亿美元。全球知名的 VoIP 软件 Skype 在全球累计用户已经达到 6000 多万,用户群还在以每天 15 万人的速度增长。据 Infonetics 公司调查,2004 年北美地区驻地与 SOHO 的 VoIP 用户为 110 万。根据易观国际近期出版

的《VoIP 专题研究报告 2005》分析,随着宽带用户规模的增长以及宽带使用普及率的提高,VoIP 业务将呈现飞速发展的势头。它的同时在线人数已超过 100 万,每一次 VoIP 呼叫持续时间大约为 6min。

我国从 2002 年开始,陆续在广州、北京、青岛、苏州等经济发达城市安装了多媒体信息公话,这是一种集话音通话、网络信息服务、广告发布于一体的新一代公用数字通信终端设备。

近年来,WLAN 市场一直保持高速增长,很多企业办公、家庭上网和会议场所都采用 WLAN 作为接入方式。随着 WLAN 的逐渐普及以及 VoIP 的迅速发展,将两者结合起来的 VoWLAN 技术引起了人们越来越多的关注,被业界普遍看好。而将 VoWLAN 概念引入手机,并进一步与蜂窝网络结合特别是与 3G 的结合,从而为用户提供无缝服务的移动 VoIP 正成为业界关注的焦点。

VoWLAN 的业务实现与应用引起了很多运营商和业务提供商的关注,但是由于他们所处的环境不同,对 VoWLAN 的态度和经营策略也不尽相同。对固网运营商来说,VoWLAN 将是固定与移动业务融合的一个有利切入点,尤其是对全业务运营商而言,WLAN 与蜂窝网络的结合将推动固网运营商提高在移动市场的竞争力,获取高端客户。而对移动运营商来说,当务之急是积极探索移动网络与 VoWLAN 或移动 VoIP 融合的道路,才能由被动变为主动,更好地把握市场。

(1) VoIP 业务提供商最为积极。对于新兴的 VoIP 业务提供商而言,在无线网络上传输 VoIP 业务是一个提高自身竞争力的大好机会。目前,全球不少知名 VoIP 业务提供商都纷纷为自己的用户提供了 VoWLAN 服务,如 BroadVoice、Net2Phone、Skype 等。在经营模式上,VoIP 业务提供商主要面向最终用户提供服务,同时为 ISP 提供解决方案和业务批发;在终端应用上,以 SoftPhone 为主,逐渐与 VoWLAN 终端厂家和手机厂家联盟,但目前 VoIP 业务提供商对蜂窝-WLAN 双模终端并不感兴趣;在合作方式上,VoIP 业务提供商积极与 WLAN 热点提供商、WISP 提供商结成联盟。由于 VoIP 业务提供商一般没有公共场所的 WLAN 热点覆盖资源,从而限制了 VoWLAN 业务的使用范围,用户必须自己搭建 WLAN 网络,因此,与 WLAN 热点提供商结盟成为 VoIP 业务提供商发展 VoWLAN 的必经之路;而与 WISP 提供商结盟,VoIP 业务提供商不仅可以利用 WISP 提供商的现有资源,还可以扩展自身的经营范围。

(2) 固网运营商跃跃欲试。传统固网运营商是受 VoIP 业务冲击最大的,但是 VoWLAN 却为固网运营商提供了一个与移动运营商抗衡的机会,即利用自身 WLAN 网络提供固定移动融合(FMC)服务。因此,固网运营商对 VoWLAN 的研究比较积极,尤其是拥有大量 WLAN 热点的全业务运营商。

(3) 移动运营商踌躇不前。相对固网运营商而言,移动运营商对 VoWLAN 显得不太积极,尤其是对蜂窝-WLAN 融合业务。虽然 NTTDoCoMo 和德国 T-Mobile 宣布推出 VoWLAN 业务,但实际上在业务推广方面并不积极。NTTDoCoMo 在 2004 年 6 月底推出了由 NEC 提供的 WCDMA-WLAN 双模手机 N900iL,但是该手机需要 NECIP 电话服务器才能提供 VoWLAN 业务。这款双模手机主要针对企业用户,员工用手机通过公司内部 WLAN 上网,也可以拨打免费的 VoIP 电话,但仅限于打给同公司的员工。一旦员工离开公司 WLAN 覆盖范围,网络电话即失去效用,员工只能用 3G 网络上网。尽管

NTTDoCoMo 表示正在考虑在公共热点地区支持这种终端，但这款手机上市近一年仍然无法做到两个网络之间的无缝切换。因此可以说，NTTDoCoMo 只将这种应用限制在企业用户上，很巧妙地回避了 VoWLAN 对其可能造成的威胁。T-Mobile 也在 2004 年推出了 GPRS、Wi-Fi 话音业务，它所提供的 HPiPAQh6315PDA 手机终端售价为 499 美元。在业务方面，T-Mobile 最初表示，会将一定的话音通话时间和不受限数据业务捆绑起来，每月费用不超过 100 美元，但目前还没有相关资费标准出台。

既然 VoWLAN 的优势如此明显，那么为什么诞生十多年依然没有广泛应用呢？笔者觉得主要有以下几个原因。

1. 标准迟迟没建立

毕竟无线 WLAN 的 802.11 标准也是近些年才建立的，而 VoWLAN 又是与 802.11 标准相统一的。所以为了保证 VoWLAN 能够正常建立，需要对环境进行严格的测试，让各个厂商有一个真正的 VoWLAN 标准，这样才能保证 VoWLAN 产品的大批量研发与生产。

2. 话音信号衰减与延迟问题

由于无线信号不如有线那样稳定，各个地方存在没有信号和信号弱的问题，这时通过 VoWLAN 设备就无法正常通信了。所以 VoWLAN 推广组织一直在研究信号覆盖强度，除了信号衰减外，通话的延迟也是一个需要考虑的问题。现代 Wi-Fi 网络的 AP 密度很高，按正常速度行走，每几秒钟就可能发生一次漫游。在基于交换架构(如 Airespace 架构)的网络中，AP 密度可高达每 6 英尺(1 英尺 $\approx$ 0.3048m)一个 AP。为降低由漫游引起的突发丢包的影响，必须尽可能缩短漫游时间。IEEE 和 Wi-Fi 联盟正在讨论是否应把漫游时间限制在 50ms 之内。

3. 垄断行业是否支持

电信是一个相对垄断的行业，特别是在传统电话业务上。不过如果 VoWLAN 技术得到了推广，恐怕在移动通信领域，电信部门受到的冲击是巨大的。如果企业都使用 VoWLAN 建立自己的通信系统，那么没有人再使用电信提供的语音服务了。所以说 VoWLAN 会严重影响电信的业务开展。因此 VoWLAN 是否能够得到国内垄断行业的支持是一个未知数，如果电信认为 VoWLAN 会影响自己的利益，恐怕 VoWLAN 在中国的寿命不会太长。

在评估把话音应用引入到 WLAN 中的可能性时，需要准确的性能测量结果，这些测量结果必须能够验证这些网络对话音等实时应用的管理能力。要达到可接受的语音质量，WLAN 必须满足严格的性能要求。这也是为什么现在 VoWLAN 应用还没有广泛开展的原因，毕竟对测试的要求非常高。

权威机构发布信息预测 Wi-Fi 手机规模预计在 2009 年将达到 4 亿部，但是，企业和公共接入 Wi-Fi 网已经做好支持它们的准备了吗？这些新型手机本身能支持复杂的 802.11 协议吗？

1.5 VoWLAN 终端产品的开发

在 20 世纪 90 年代初期，出现了最早的 WLAN 产品——NCR WaveLAN 和 Motorola Altair。由于当时还没有相关的技术标准，而且价格比较昂贵(每个无线适配器大概 1500