

第三代

The Essential Guide to Wireless
Communications Applications From
Cellular Systems to Wi-Fi

移动通信应用指南

从蜂窝系统到Wi-Fi

(第2版)



11010.....
001010100101.....
11001.....

11010.....
001010100101.....
11001.....
10101101010110.....



[美] Andy Dornan 著
刘璐 孙巍 姚德启 译

清华大学出版社



第三代移动通信应用指南

——从蜂窝系统到 Wi-Fi（第 2 版）

The Essential Guide to Wireless Communications Applications

from Cellular Systems to Wi-Fi

[美] Andy Dornan 著

刘璐 孙巍 姚德启 译

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

当前快速发展的无线通信应用已成为信息产业中最为耀眼的亮点,并成为推进社会经济发展的强劲动力。本书涵盖了当前所有最前沿的移动通信技术,分别对无线电频谱、蜂窝网络、PCS 标准、第三代移动通信标准、移动数据业务、GPRS、无线局域网、固定无线技术、移动卫星系统等专题进行了深入的探讨,并讨论了无线通信对于商业、经济、管理及文化可能产生的影响。

本书内容广泛,涉及了各种移动通信技术细节,适合移动通信领域的技术人员和管理人员、大专院校通信专业师生和电信经济研究人员。

The Essential Guide to Wireless Communications Applications (second edition)

Andy Dornan

Copyright © 2002 by Prentice Hall PTR

Original English language edition published by Pearson Education.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国培生教育出版集团授权清华大学出版社在中国境内(香港、澳门特别行政区和台湾地区除外)出版、发行。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 Pearson Education 激光防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号:图字 01-2001-5311

版权所有,盗版必究。

图书在版编目(CIP)数据

第三代移动通信应用指南:从蜂窝系统到 Wi-Fi/(美)德南著;刘璐、孙巍、姚德启译.

—北京:清华大学出版社,2003

ISBN 7-302-06245-5

I. 第... II. ①德...②刘...③孙...④姚... III. 移动通信—通信技术 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 001425 号

书 名: 第三代移动通信应用指南——从蜂窝系统到 Wi-Fi(第 2 版)

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.com.cn>

印刷者: 北京市耀华印刷有限公司

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 异 16 印张: 21 字数: 445 千字

版 次: 2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 0001~5000

书 号: ISBN 7-302-06245-5/TP·3740

定 价: 32.00 元

前言

我所见到的第一个蜂窝电话，大小像小型电视机，需要用天线接收信号，使用的电池看起来像汽车上用的电池。此外，电池的待机时间只有 10 个小时，使用过程中的电话呼叫会使它的待机时间变得更短，以致于实际的待机时间最后只能以分钟来计算。蜂窝电话网本身也非常简单粗糙，它的信号质量非常差，以致于有时必须伸到窗外才能接收到信号。

由于移动电话系统非常不可靠，所以移动电话常常被看作昂贵的玩具而不是一种严格意义上的通信手段，事实上那时移动电话的销售目的也是如此。它们的使用成本也很高，一分钟的话费相当于你一小时的薪水。因此起初移动电话对人们来说只是时髦的象征，人们可以拍拍腰间的移动电话以显示他们的富有和地位。

但是我买移动电话是出于另外一种目的：在 Notting Hill，我的公寓摇摇欲坠，几乎不能支持陆上通信线，这时我就想即使是一个非常贵的，哪怕不是很稳定的通信工具能够与外界保持联系也比什么都没有的好。结果，在大楼着火的时候，最有价值的几秒钟都浪费在给应急业务人员指示我所在方位上，因为移动电话不能像陆上通信那样进行地理定位，尽管应急业务人员也知道我一定在某个地方，但是具体的方位却无从知晓。

10 年后，我再次使用移动电话进行紧急救援呼叫，因为设备自动将离我最近的蜂窝电话基站的位置报告给紧急救援中心，因此紧急救援中心的接线员可以确定我在旧金山的位置。如果我在东京，定位也会很精确，完全可以准确确定经度和纬度。由于受到加强公共安全规范和定位业务的商业需要的共同推动，这些系统正在逐步走向世界各地，但是和无线网络的其他几个方面一样，它们也会产生一些隐私和安全方面的问题。

新增内容

继第 1 版之后，无线通信中的小范围（几米之内）精确定位功能作为一种新的技术已经出现。尽管第 1 版刚刚在两年前出版，但是在这段时间内，无线通信发展迅速，已经发生了巨大变革。

那些将电话线拉到家里的人以后会把移动电话作为家里的固定电话使用，这一想法在现在看来并非天方夜谭。此外，坐在树下就可以上网冲浪，在公共汽车里就可以通过因特网收看世界另一端某个地方的电视节目，这些事情对现在的人们来说也不再是梦想。因此，

2006.12



在本书中，我对其中的大部分内容进行了重写，在每一章中都增加了新的内容和插图。

继第 1 版之后出现了许多新技术，如超宽带，目前这项技术仍然处在发展初期，但是不久就可以支持短距离的甚高速数据传输。另外一项技术是 T 射线，它将光和射频通信集成在一个通信链路中。但是最重要的还是无线局域网的出现，现在这项技术已经超过原来的预期，在未来的无线通信中扮演越来越重要的角色。在 2001 年 .com 公司和电信公司破产的风潮中，Wi-Fi (IEEE 802.11b) 却是一枝独秀，它的继任者甚至已经建立了 4G 系统的基础，远远领先于其他无线通信技术公司。

对于像我这样不熟悉计算机的人，对这样的变化自然是非常欢迎的。无线局域网是私人就可以以相对较低的成本组建和维护的网络，它不需要大公司提供业务，也不需要政府发放许可证。当然，大部分人都不愿自己组建一个网络，因此这项技术的推广还有很长的一段路要走。本书将介绍它的发展趋势，同时介绍与它竞争的一些相关标准以及每项标准的功能。

在这两年里，并不是每一项无线通信技术的发展都带来了积极的效果。技术发展了，但是经济却滑坡了，许多准备做无线网络或者已经在做无线网络的公司纷纷倒闭（在这里尤其要提到的是 Metricom 和它的 Ricochet 系统）。第 1~7 章中的新增部分主要阐述无线通信的发展现状，在这几章中你会惊讶地发现，无线通信的发展几乎没有受到大范围经济衰退的影响。

除了这些修订之外。还新增了一章，主要介绍无线通信可能对人体造成的伤害。尽管蜂窝电话产生的辐射不可能像一些预言家所预言的那样是“新的吸烟行为”，但是我在第 1 版中提到的证据表明，蜂窝电话的辐射决不是完全无害。但是我个人并不主张限制蜂窝电话和无线数据终端的使用，因为我也经常做一些越轨的事情，比如喝啤酒，不带头盔就骑摩托车（尽管不一定在同一时间内）。此外，无线终端设备还会带来安全和社会问题。但是不管它的辐射影响如何，如果你开车的时候还在使用蜂窝电话，这无疑是在自杀。

关于此书

当我们与别人用电话交谈时，常会在脑海中形成某种画面。我们常常想象他们坐在桌旁或躺在沙发上，但现在这种画面可能与实际不符。向一些欧洲国家打电话，很可能打的是无线电话。与你谈话的人可能在日内瓦湖上荡船，在拉普兰旅行或在街头漫步。

很快我们就无需再凭空虚构了，电话公司已展示了可用做电脑的无线可视电话，并且这仅仅是一个开始。蜂窝电话这个词很快就会时过境迁，因为下一代的移动数据终端传输的将不仅仅是语音。预言家们预测移动通信链路将来可以像办公室的计算机一样提供高速的网络接入、实现网络上的应用，并传输清晰的图像。



更令人激动的是移动通信独家提供的那些新业务：准确的定位、个性化的天气预报，甚至实时的医疗监护。电子货币把蜂窝电话变成虚拟钱包，在现实世界或者在网上进行现金支付。商人将所有这些应用业务称为“无线网络”，但是这种说法有些空洞。它听起来毫无意义，但又像近 10 年前的“信息高速公路”那样让人对未来充满希望。

本书避开商业炒作中常用的那些夸大之词，旨在根据当前和未来的无线系统的情况，客观地分析哪些是可行的，哪些是不可行的，把重点放在应用上，同时兼顾底层技术。例如，WAP（无线应用协议）的第 1 个版本在欧洲用户之间就引起了对抗反应，因为它被宣传成与有线网络等价。如果商人们懂点技术并且诚实一些的话，人们不致于对 WAP 那么失望。

本书主要是面对那些想学或者需要学无线网络的读者，它将向你介绍最重要的无线技术，并讨论了无线通信对于商业和文化的发展可能产生的影响。

本书结构

本书每一章都是独立的，如果从头读到尾的话，整本书是连贯的。如果懂一些技术，或是毫无技术背景而对之望而生畏，可以跳过第 2~5 章的某些部分。这几章详细解释了第一、二、三代以及现在的第四代蜂窝系统的工作原理，研究每一系统最适于哪些用途，以及相关的一些经济和管理问题。

第 6 章和第 7 章集中于应用，研究当今和未来的每种系统所能提供的服务，这两章也谈到了移动系统投资所面临的严峻的经济问题，以及欧洲的电信公司为什么会对新的频谱许可证和相关设备投下 1 百万亿美元的巨额赌注。

第 8 章研究无线业务所需的一些硬件，从蜂窝经营商的天线杆这样的基础设施到 WAP 站点和 i-mode 站点的服务器主机都有涉及。第 10 章研究了移动电话，讨论其发展过程中可能产生的不同结果，一些权威人士预言它们将发展成为计算机，另一些人则认为它们将变得只有耳机那么大。

无线局域网是目前最热的新兴无线技术之一，也是发展变化最快的技术之一。第 9 章对此进行了详细的介绍，还说明了与之类似的蓝牙技术和无绳电话系统。这是本书中最长的一章，也是第 1 版变化最大的一章。

尽管陆上移动通信技术备受瞩目，固定无线技术和卫星技术同样引起了公众的关注。第 11 章和第 12 章将会讲述这两种技术。随着人们对光纤通信和数字用户线路（DSL）的淡漠，卫星通信和固定无线通信又成了大多数住宅用户高速因特网接入的最好选择。卫星网络尤其让人振奋，尽管经历了许多惨痛失败，仍然有许多新的卫星在发射架上整装待发。他们声称可以提供真正全球化的网络，可以为大洋上方的班机、洲际喷气式飞机甚至南极提供网络接入。



每一章的最后都有一个小结，强调该章的重点。每一章还包括相关网站资源的列表，供那些想了解更多内容的读者参考。这些网站与本书没有任何关系，但都包含一些有用的信息。因为有些网站可能会改变或者消失，比如在第 1 版中列出的一个网站现在就被一个色情网站所取代，所以我列出了一些更为常见的相关参考文献，供读者参考。

目 录

第 1 章 无线世界 1

1.1 切断电缆.....	2
1.1.1 网络理念.....	3
1.1.2 蜂窝电话的几个发展阶段.....	5
1.2 从 20 世纪 20 年代到 21 世纪.....	7
1.2.1 无线通信经济.....	7
1.2.2 无线通信的未来.....	9
1.3 购买蜂窝电话.....	11
1.3.1 外观.....	11
1.3.2 全球化.....	12
1.4 小结.....	14

第 2 章 无线电频谱 15

2.1 无线电 101.....	15
2.1.1 无线电和辐射.....	17
2.1.2 波段.....	19
2.1.3 微波.....	20
2.1.4 噪声和干扰.....	20
2.1.5 多径干扰.....	22
2.2 模拟和数字的比较.....	22
2.2.1 数字信号的优势.....	24
2.2.2 语音和数据.....	25
2.3 AM 和 FM.....	26
2.3.1 振幅调制.....	27
2.3.2 频率调制.....	28
2.3.3 移相键控.....	29
2.3.4 极化.....	29
2.4 频谱管理.....	30

2.4.1 ITU.....	31
2.4.2 区域性许可证.....	32
2.4.3 特殊服务与开放许可证.....	34
2.4.4 标准体系.....	35
2.5 许可证的批准方法.....	36
2.5.1 投标.....	36
2.5.2 抽签.....	37
2.5.3 拍卖.....	37
2.5.4 自由使用.....	40
2.5.5 谁拥有这些波段.....	41
2.6 小结.....	43

第 3 章 蜂窝网络 44

3.1 小区.....	45
3.1.1 微小区.....	46
3.1.2 越区切换.....	46
3.1.3 频率的影响.....	47
3.2 双向通信.....	48
3.2.1 成对频谱.....	48
3.2.2 时分双工 (TDD).....	49
3.3 多路复用技术.....	49
3.3.1 频率.....	50
3.3.2 空间.....	52
3.3.3 时间.....	53
3.4 扩频和 CDMA.....	53
3.4.1 跳频扩频.....	54
3.4.2 直接序列扩频.....	55
3.4.3 超级宽带.....	57



3.4.4 OFDM	58	第 5 章 第三代标准	96
3.5 定位跟踪	61	5.1 IMT-2000	98
3.5.1 三角测量	61	5.1.1 3G 定义	99
3.5.2 GPS 电话	62	5.1.2 业务需求	100
3.5.3 辅助 GPS 系统	63	5.1.3 频谱需求	102
3.6 语音编码	64	5.1.4 兼容性	105
3.6.1 波形采样	65	5.2 W-CDMA	106
3.6.2 语音合成	66	5.2.1 TD-CDMA	106
3.6.3 混合编译码器	67	5.2.2 UMTS 和 FOMA	107
3.6.4 音乐和流媒体	67	5.2.3 升级到 3.5G	109
3.7 小结	70	5.3 CDMA2000	110
第 4 章 PCS 标准	71	5.3.1 $1 \times MC/1 \times RTT$	110
4.1 蜂窝语音和数据	72	5.3.2 $1 \times EV$ (加强型版本)	111
4.1.1 GSM	73	5.3.3 $3 \times MC/3 \times RTT$	112
4.1.2 HSCSD	77	5.4 EDGE	113
4.1.3 GPRS	78	5.4.1 增强的 GPRS	113
4.1.4 D-AMPS	81	5.4.2 EDGE 协定	115
4.1.5 PDC/JDC	83	5.5 实际性能检查	115
4.1.6 D-AMPS+	84	5.6 小结	117
4.1.7 cdmaOne	84	第 6 章 移动数据业务	118
4.1.8 cdmaTwo	86	6.1 消息	118
4.1.9 GTE Airfone	86	6.1.1 短消息业务	119
4.2 分组数据系统	88	6.1.2 小区广播业务	121
4.2.1 寻呼	89	6.1.3 无结构的辅助业务数据	121
4.2.2 CDPD	89	6.1.4 加强型和智能型短消息业务	122
4.2.3 Mobitex	90	6.1.5 多媒体消息业务	123
4.2.4 DataTAC	91	6.1.6 消息的应用	123
4.2.5 Ricochet	91	6.1.7 即时信息	124
4.3 专用移动无线通信	92	6.1.8 SIM 工具包	125
4.3.1 TETRA	93	6.2 无线 Web	125
4.3.2 iDEN	94	6.2.1 HTML	127
4.4 小结	95	6.2.2 C-HTML	128



6.2.3 Web Clipping.....	129	7.3.1 加密.....	160
6.2.4 HDML.....	129	7.3.2 认证技术.....	162
6.2.5 XML.....	130	7.3.3 无线入口.....	163
6.3 WAP 和 i-mode.....	131	7.3.4 病毒和 Malware.....	164
6.3.1 WAP 协议.....	132	7.3.5 克隆.....	167
6.3.2 承载.....	134	7.3.6 偷窃行为.....	167
6.3.3 体系结构.....	135	7.4 小结.....	169
6.3.4 i-mode 安全.....	136		
6.3.5 Java 和 BREW.....	137	第 8 章 移动网络内部.....	170
6.4 网站设计.....	138	8.1 空中链路.....	171
6.4.1 C-HTML 网页.....	138	8.1.1 用户单元.....	171
6.4.2 WAP 卡片组.....	139	8.1.2 基站.....	172
6.5 小结.....	142	8.2 语音业务基础结构.....	172
第 7 章 移动电子商务.....	143	8.2.1 基站控制器.....	173
7.1 电子化经营计划.....	144	8.2.2 交换中心.....	173
7.1.1 比较购物.....	146	8.2.3 中继.....	175
7.1.2 银行.....	147	8.2.4 网关.....	175
7.1.3 广告.....	148	8.3 数据业务基础结构.....	176
7.1.4 基于内容的服务.....	149	8.3.1 分组控制.....	176
7.1.5 基于定位的服务.....	150	8.3.2 业务支持.....	176
7.1.6 流媒体.....	151	8.3.3 GPRS 骨干网.....	177
7.1.7 游戏.....	151	8.3.4 网关节点.....	177
7.1.8 语音接入.....	152	8.3.5 可选的 GPRS 基础结构.....	178
7.2 计费.....	153	8.3.6 GPRS 漫游.....	179
7.2.1 互连.....	153	8.3.7 有线接入点.....	180
7.2.2 计费系统.....	154	8.4 服务器端的设备.....	180
7.2.3 移动性.....	154	8.4.1 WAP 网关和服务器.....	181
7.2.4 漫游.....	157	8.4.2 未绑定和虚拟网络.....	182
7.2.5 现行的定价策略.....	158	8.4.3 移动 e-mail 网关.....	183
7.2.6 未来的定价策略.....	158	8.5 因特网.....	185
7.2.7 付款计划.....	159	8.5.1 IPv4.....	185
7.3 蜂窝电话安全性.....	160	8.5.2 IP 地址缺陷.....	186
		8.5.3 移动 IP.....	187



8.5.4 IPv6	187	9.6.2 公共接入无线局域网	222
8.5.5 基于 IP 的语音	188	9.7 小结	224
8.6 小结	192	第 10 章 电话还是计算机	225
第 9 章 短程无线网络	193	10.1 未来的电话	225
9.1 不需许可证的频谱	193	10.1.1 可佩带的计算机	227
9.1.1 ISM	194	10.1.2 智能电话	228
9.1.2 无许可证的无线电系统	194	10.1.3 图形输入板	228
9.1.3 光	196	10.1.4 Clamshell	229
9.2 无线局域网	196	10.1.5 笔记本电脑	230
9.2.1 无线局域网标准	197	10.2 移动操作系统	231
9.2.2 Wi-Fi(IEEE 802.11b)	198	10.2.1 Symbian	231
9.2.3 Wi-Fi5(IEEE 802.11a)	201	10.2.2 PalmOS	232
9.2.4 ETSI 的 HiperLan	204	10.2.3 Windows CE 和 Pocket PC	233
9.2.5 HomeRF	204	10.2.4 Linux	233
9.2.6 接入点	205	10.2.5 实时操作系统	235
9.2.7 集线器与交换机的比较	206	10.2.6 微浏览器战争	236
9.2.8 安全	207	10.3 PDA 硬件	237
9.2.9 WEP 和 TKIP	208	10.3.1 处理器	237
9.2.10 其他 802.11 标准	210	10.3.2 存储器	238
9.3 无绳电话	211	10.3.3 接口	240
9.3.1 Telepoint	212	10.3.4 功耗	241
9.3.2 标准	212	10.3.5 电池	242
9.3.3 微微小区	213	10.4 用户输入	243
9.4 IrDA	214	10.4.1 键盘	244
9.4.1 IrDA 的类型	214	10.4.2 可预知的文本输入	244
9.4.2 红外线局域网	215	10.4.3 笔迹识别	245
9.5 蓝牙	216	10.5 小结	247
9.5.1 技术	216	第 11 章 固定无线技术	248
9.5.2 配置文件	218	11.1 无线本地环路	248
9.5.3 应用	220	11.1.1 扩频	250
9.6 4G	220	11.1.2 MMDS 和 802.16a	251
9.6.1 BRAN	221		



11.1.3 LMDS 和 802.16	252	12.3.2 移动卫星业务和全球移动通信	280
11.1.4 竞争的技术	254	12.3.3 卫星导航	281
11.2 点对点微波	257	12.3.4 外空间系统	282
11.2.1 有许可证的频谱	258	12.3.5 移动卫星遥测	282
11.2.2 无许可证的频谱	258	12.4 火星在线	283
11.2.3 W 波段	259	12.5 小结	284
11.2.4 T 射线	260		
11.2.5 网络结构	260		
11.3 自由空间光通信	261	第 13 章 无线通信设备会对你的大脑	
11.3.1 光网络	262	构成威胁吗	285
11.3.2 激光	263	13.1 理论	286
11.3.3 无线电路板	264	13.1.1 微波的热效应	286
11.4 小结	265	13.1.2 功率密度	288
第 12 章 空间因特网	266	13.1.3 平方反比定律	289
12.1 轨道	267	13.1.4 人体对辐射的吸收	290
12.1.1 地球同步轨道	268	13.1.5 非热效应	292
12.1.2 中地球轨道	269	13.2 实验研究	292
12.1.3 低地球轨道	270	13.2.1 科学的方法	293
12.1.4 椭圆轨道	271	13.2.2 测试结果	294
12.2 VSATs (甚小口径终端)	271	13.2.3 防护措施	295
12.2.1 VSAT 产业	272	13.3 其他无线通信中的危险因素	296
12.2.2 典型的 VSAT 结构	273	13.3.1 在开车的时候不要使用蜂窝	
12.2.3 单向数据系统	274	电话	297
12.2.4 卫星因特网	275	13.3.2 知道你身处何处	298
12.2.5 空中交换	276	13.3.3 隔绝与外界的联系	299
12.2.6 超级 VSAT	277	13.4 小结	302
12.3 移动卫星系统	278	术语表	303
12.3.1 移动卫星电话	279		

第1章 无线世界

本章内容:

- 切断电缆
- 从 20 世纪 20 年代到 21 世纪
- 购买蜂窝电话

无线技术正在迅速改变着我们周围的世界。迄今为止,日常的通信都是通过架在电线杆上的电缆或者埋在地下的电缆实现的,但现在我们可以在太空中进行语音和数据的传输。没有了电缆的限制,无论身处何方,我们都可以保持通信联络。如果有新的业务需要,在几分钟之内就能建立起这种通信业务,而不像有线通信那样,要花几个月的时间就电缆铺设路线或地下电缆隧道建设进行协商。

20 世纪初,无线技术曾经承诺要在通信业引起一场革命。它做到了,但却花了数十年的时间才把无线技术与 20 世纪的另一项新技术——电话结合起来。第二次无线通信革命发生在 20 世纪 90 年代,那时无线通信的发射机可以做得很小,并且重量很轻,完全可以集成在手提电话中。除了看电视和听广播之外,在一些国家,许多人还可以用广播发射他们自己的信号。

第二次无线通信革命的影响持续到 21 世纪,此时无线通信和电话技术都已经与因特网结合在一起,形成了一个以无线接入为主导的语音数据网络。尽管对大部分信息而言,部分传输过程要在光缆中实现,但是人们可以直接通过电话或计算机与网络互联,不再需要电缆的参与。

关于名称

无线技术中,由 3 个字母组成的缩略词随处可见。这些缩略词在本书中第一次出现时将给出完整的拼写,在其后的章节中再次出现时仅给出这些缩略词。在书后的术语表中,列出并定义了书中出现的所有缩略词。

有一些缩略词似乎无法拼出,因为一些厂家和标准化组织对大写字母产生了“缩略词情结”。他们坚持自己的技术名称应该大写,尽管它们实际并不代表什么。

还有许多厂家喜欢采用已有的缩略词(通常是官方的标准),并在这些缩略词中改变或添加字母(如 m 代表 mobile)。一些公司试图以此表示自己与竞争者的不同,但是它可能



产生相反的结果——有许多缩略词听起来像是一些产品和标准的名称。

随着时间的推移，这个情况变得更加复杂。例如，基本的蜂窝电话标准在美国被称为 AMPS，最初它代表的是先进（Advanced）移动电话系统。随着技术的进步，它看起来并不先进，所以 A 变为模拟（Analog）的意思。当开发了数字版本后，A 代表美国（American），这 3 种都仍在使用。

“蜂窝电话”和“移动电话”这两个术语在含义上几乎完全相同，在使用的时候经常互换。但在技术上，蜂窝电话是移动电话的一个部分，而且是移动电话的重要组成部分，因为大部分移动电话系统都是蜂窝电话系统，所有的蜂窝电话系统都属于移动电话系统的范畴。总之，英国人倾向于说移动电话，而美国人倾向于说蜂窝电话。在业界也倾向于说移动电话，因为移动意味着自由，而蜂窝意味着禁锢。一些公司不喜欢说“电话”，因为某些新设备的外观更像小型计算机，因此他们经常称之为“终端”。

蜂窝/移动电话所具备的优势完全可以与垄断市场的有线电话公司进行竞争，这些电信巨头名目繁多，官方称它们为在职市话交换电信运营商（ILEC，或者简称为在职运营商）。在美国，贝尔运营公司被拆分以后，这些电信运营商有时也被称作区域性贝尔运营公司（RBOC）。在大多数国家，他们被称作邮政、电报和电信总局（PTT），因为他们过去一直（在某些地区仍然如此）由国家邮政局统一运营。

1.1 切断电缆

无线通信革命引起了两个方面的变革：它既改变了因特网也改变了电话系统，但是无线技术本身也需要发展。数字化和因特网协议的发展使得无线通信的数据传输量远大于 19 世纪的预测，并且无线通信完全变成一种个性化的通信，用户可以根据自己的需要定制虚拟现实服务，而不像低质量电视节目广播那样，面向大众，毫无特色。

在 2000 年中，欧洲拥有移动电话的人比拥有个人计算机（PC）或汽车的人还要多。到 2001 年末，世界上最为流行的在线业务接入不是通过计算机而是通过一个蜂窝电话。分析家认为，这个趋势还将继续下去，在 2004 年~2006 年间，移动电话的数量将超过计算机，成为因特网接入的主要设备。与 2000 年出现的那种相对原始的基于文本的网络电话不同，这项新技术能够让我们实现真正的网上冲浪；而且，利用移动技术的优势，还能够开展一些基于定位的业务和一些增强型业务。

从固定接入到移动接入的转变对网络产生了深远的影响。网络在早些年主要被年轻富有的男性所享用，这种情况将会随移动电话在社会上的普及而逐步改变。即使是最便宜的移动电话机型，也开始与某种网络接入设备结合，尽管制造成本略高，但是很多运营商还



是对它提供支持，目的是提高应用价值。

无线技术在西方并不是只供有钱人使用的。在 20 世纪 90 年代后期，蜂窝电话让全世界的许多人打了他们有生以来第 1 个电话。在随后的几年，人们也将使用蜂窝电话或者类似电话的设备，而不是计算机，再次发送自己的第 1 封 e-mail（无线通信中的 e-mail），Web 将具有真正意义上的世界性。

尽管目前绝大多数热点都集中在无线移动通信上，但作为本地环路的替代品，固定无线系统方面也有重大进展。卫星系统可以是移动型的，也可以是固定型的。一些系统，如 Teledesic 系统，计划在移动和固定无线通信市场都参与竞争。蜂窝电话和卫星技术相结合将会把电话技术和网络接入技术提升到一个前所未有的高度，而这些技术如果仅靠电缆来实现的话，则需要很多年的时间。

1.1.1 网络理念

在有线通信世界里，网络之间的界限可以清晰地界定：拥有电缆或者相关连接设备的人有该网络的控制权，一般分为两种形式：

- **广域网（WAN）**覆盖了一个很大的范围，从几公里到整个世界甚至更大的范围。它们通常由电信公司负责运营，可以为各种用户提供数据和语音业务。因特网和电话网都是由许多个广域网构成的。它们通常被称作公众网，因为他们承载的数据流面向所有能够承担接入费用的人们（在这种情况下，公众的意思并不是指所有权，不管网络是由政府、注册公司还是私人拥有，只要这个网络为别人承载数据流，就可以认为是公众网）。广域网通常可以分成一些子网，其中最主要的是城域网（MAN, Metropolitan Area Network），城域网是指覆盖范围一般为一个城市或者几公里内的网络。由于受无线电波覆盖空间的限制，大部分无线广域网实质上都是城域网。其中的一个例外是卫星网络，它可以跨越几大洲。
- **局域网（LAN）**覆盖的范围很小，通常在 100 米内。局域网通常局限在家里或者办公室里，使用者仅仅是家庭成员或者公司职员。因此，局域网又被认为是一种私人化的网络。个人区域网（PAN, Personal Area Network）是无线局域网的一个特例，覆盖的范围极小，在 10 米以内，因此被视为是一种连接个人设备的方法。

在无线通信世界中，局域网和广域网的区别，或公众网和私人网的区别更加难以清晰地界定。无线电波不受法定界限或物理屏障的影响，意味着属于私人传输的业务可能会进入公众空间。造成的第一个影响是，因为无线局域网没有采用加密措施而导致私人数据可能会暴露给所有的访问者。这将会改变人们接入因特网和打电话的方式。

目前运营无线网络的公司都希望人们使用广域网。他们的发展蓝图与图 1.1 中列出的



类似。在图 1.1 中，每个无线设备都有自己独立的长距离连接点。这样用户只要向公司支付一定的接入费用，他的设备在任何地方都可以接入广域网。蜂窝电话用户可以一边旅行，一边打电话，在几英里内，电话连接都不会中断。

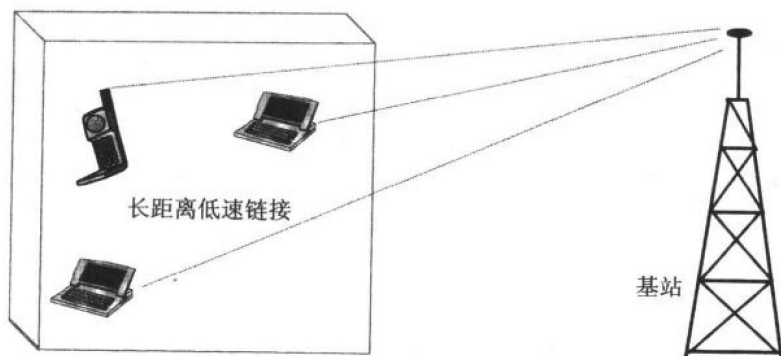


图 1.1 无线广域网：与基站相连的几公里外的设备

许多人有如图 1.2 所示的无线网络。人们在家中或办公室中使用一个小的局域网接入点，通过固定网络与因特网和电话系统连接起来。无绳电话和装有无线接入设备的计算机可以与这些接入点进行通信，这些接入点将所有的语音业务和数据业务集中在一起，然后通过一个单一的传输链路进行传输。它的优势就是比较便宜，一个连接的成本总是要小于多个连接的成本，并且由于无线信号的短距离和固定网络的高容量使得这种连接能够获得一个比较高的数据接入速率。它的弱点就是电话和计算机在连接的时候不能超出接入点的范围。

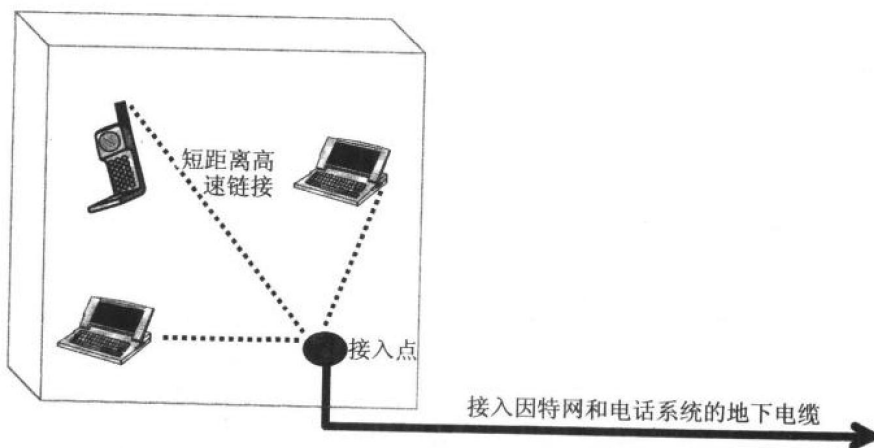


图 1.2 无线局域网：与接入点相连的在 100 米以内的设备



对于窄带语音业务，WAN 所推崇的理念似乎赢得了胜利。目前在欧洲，很多人都拥有一个移动电话作为个人的主要电话，即使在家里也是如此。在北美，类似的情况也开始出现，只不过他们仅仅用于长途呼叫。这主要是因为蜂窝电话已经变得极为方便，另外一部分原因是一些有实力的竞争者对于蜂窝电话的收费相对低廉，而固定电话业务主要由本地的一些巨头所垄断。

对于宽带数据业务，情况则恰恰相反，没有任何一项 WAN 技术可以与无线局域网技术匹配，因此许多人将采用一些高速固定接入技术，将他们的无线局域网接入网络。通常，这些高速固定接入技术以地下电缆的技术形式出现，如图 1.2 所示。以后，可能采取点对点的无线系统，比如激光束。当移动通信运营商建立起他们自己的无线接入点时，WAN 和 LAN 可能会合二为一。

1.1.2 蜂窝电话的几个发展阶段

现在炒得最热的是第三代（3G）移动电话，计划至少要到 2010 年，它才能提供其中的大部分先进业务。但了解其他几代蜂窝电话及其各自的特点还是很有意义的。

- **1G** 第一代蜂窝电话是模拟的，以连续变化的波形传送信息。它们只能用于语音业务，由于干扰的存在，通话质量变化很大。另一个严重的缺点是它们非常不安全，窃听者通过一个简单的无线电调谐器就可以偷听通话，或者使用他人的账户打电话。

现在世界上几乎不再新建 1G 网络，但是使用 1G 网络的电话却一直在生产。欧洲和日本在 20 世纪 90 年代放弃了 1G 网络，将它升级为数字系统。北美相对来说没有那么先进，但是也沿着同样的方向发展：在 2002 年初，美国大约有 30% 的用户使用 1G，比两年前下降了两倍。此外，由于 1G 电话的低成本，它们在非洲和南美的部分地区较为流行，尽管如此，它们终将被 2G 甚至 3G 所取代。

- **2G** 第二代移动电话将所有的语音信号转化成数字编码，使得信号更加清晰，并可加密和压缩，这样更安全，更高效。大多数 2G 系统还支持某种文本信息传送业务，也支持集中用户交换业务，例如语音邮件和呼叫者身份识别。最流行的 2G 系统是 GSM（Global System for Mobile Communications，全球移动通信系统），但还有其他的一些 2G 移动电话系统。2G 系统可以传送数据，但传输速率通常低于 10kbps；相比而言，大多数调制解调器至少能达到 30kbps 的速度。一些专门的数据设备，比如双向寻呼，也被视为是第二代的。因为它们可以以较低的速度传输数字信号。

一些蜂窝电话运营商正在将他们的 2G 系统升级到更高的数据传输速率，理论上是