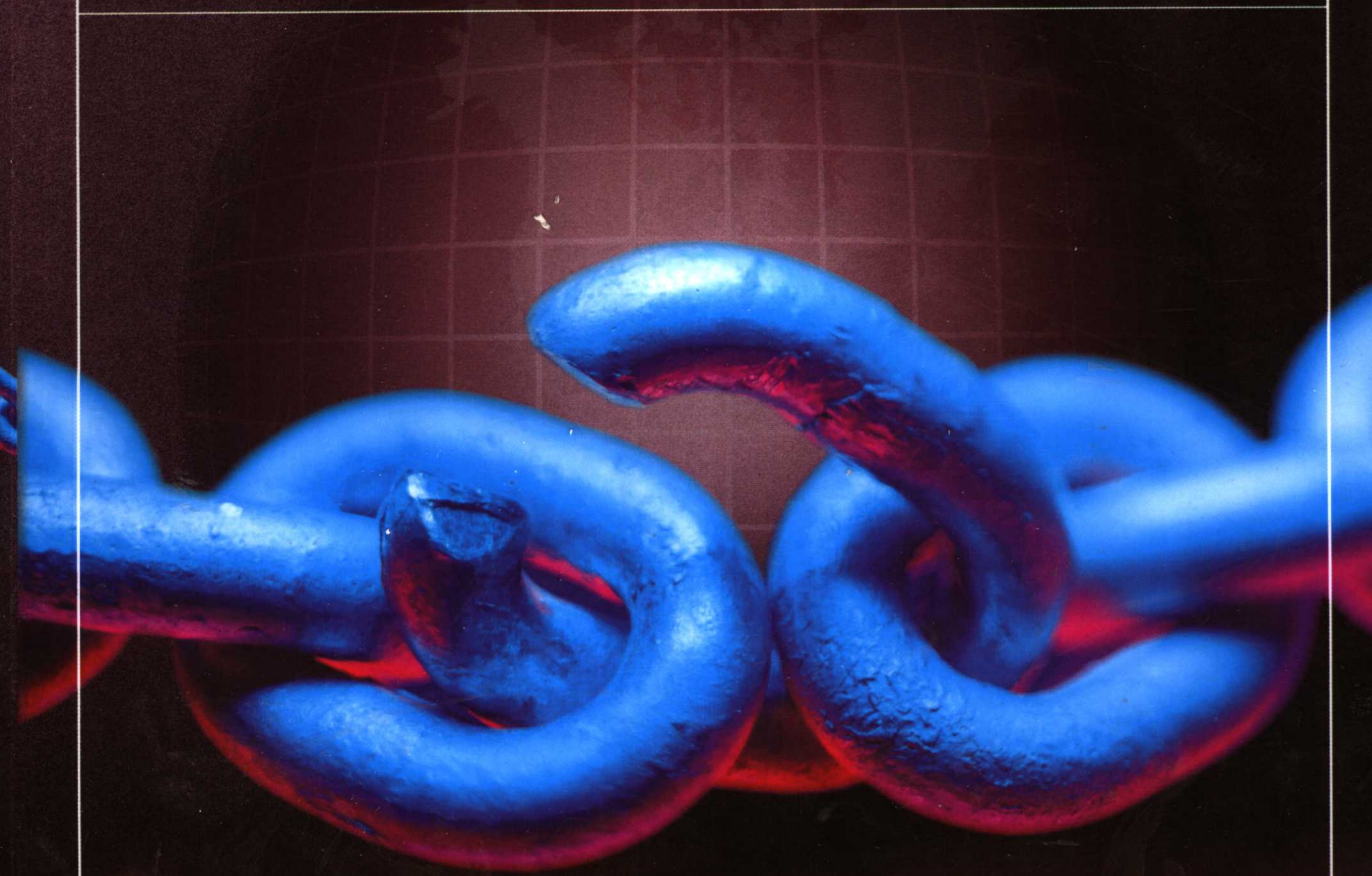


<http://www.phei.com.cn>

移动网络安全 技术与应用

姜楠 王健 编著

陈泽强 审校



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

移动网络安全技术与应用

姜楠 王健 编著
陈泽强 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书从实际应用角度出发,先从整体上对移动网络、移动网络面临的安全威胁、移动网络相对于有线网络的特点等做了简要介绍,并给读者提供了必要的基础知识,然后从移动安全技术、移动安全攻与防、部署移动安全、移动安全应用四个方面对移动网络安全做了细致的描述和讨论。如果读者完整阅读本书,会对移动网络安全有一个全面而深入的了解,能够独立设计针对某种应用环境的移动网络安全系统。读者也可以将本书作为参考书,随时查阅相关内容。

本书结构划分灵活、内容全面,既有一定的深度,又有广泛性,概念清晰,深入浅出,易于理解,适合于移动通信管理者、工程技术人员、研究人员、系统设计人员,高校通信专业高年级学生、研究生,以及其他对移动网络安全感兴趣的读者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

移动网络安全技术与应用/姜楠,王健编著. —北京:电子工业出版社, 2004. 11
ISBN 7-121-00476-3

I. 移… II. ①姜…②王… III. 移动通信—通信网—安全技术 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 108289 号

责任编辑:王春宁

印 刷:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:22.75 字数:576 千字

印 次:2004 年 11 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:32.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前言

以 Internet 为代表的有线网络安全,以及在此基础上形成的电子商务等应用场景已经得到了人们的广泛关注。可以预见,以移动通信和无线局域网为代表的移动网络安全必将在不久的将来再度掀起网络安全应用的新高潮。

过去,攻击者必须坐在你的计算机前才能阅读你的文档、偷看你的电子邮件或者搞乱你的设置。但是现在,即便他坐在隔壁的办公室里、楼上或者楼下,甚至另外一幢建筑物里,他照样可以像坐在你的计算机前一样搞破坏。无线通信技术的发展极大地方便了我们的生活,提高了我们的工作效率,并且在使用上越来越简单,但同时也给我们的系统和使用的信息带来许多意外的危险。因此移动网络安全技术也要同步发展才行。我们必须解决以下这些问题:网络身份识别和密钥管理;攻击者即使靠得再近也不能窃听你的移动通信网络;除了指定的设备、系统或者人,确保没有任何系统和人可以使用你的移动通信资源。

因此,我们本着“先进、全面、实用”的原则确定了本书的内容,编写的目的是,如果读者完整地阅读本书,会对移动网络安全有一个全面而深入的了解,能够处理移动网络中出现的简单而又典型的安全问题,明白安全工作站、接入点和网关搭建原理、原则和实际操作命令,能够独立设计针对某种应用环境的移动网络安全系统;读者也可以将本书作为参考书,随时查阅相关内容。

前两章作为概论从整体上对移动网络、移动网络面临的安全威胁、移动网络相对于有线网络的特点等做了简要介绍,把我们要讨论的网络环境分为移动通信网络和无线局域网,并给读者提供了必要的密码学基础知识。

第一部分——移动安全技术,包括第3章~第8章。其中介绍的都是与移动网络安全直接相关的技术或主流协议,这些技术和协议将会在移动网络安全下一步的发展中发挥重要作用。

第3章介绍了第三代(3G)移动通信到底采取了哪些措施来保障3G的安全,3G安全机制是一个完整的体系,用来解决3G中方方面面的安全问题。第4章和第5章讲述了WAP安全结构,WAP安全结构由WTLS,WIM,WPKI和WMLScript四部分组成。第6章OMA DRM和OMA下载解决的是手机中数字多媒体数据的版权管理问题,牵涉到内容提供商、服务提供商、手机用户的利益。第7章的WEP是IEEE 802.11无线局域网中采取的安全措施,不过它已经被发现存在问题,WPA是对WEP的升级,是一种可以解决802.11大多数安全问题的标准安全机制。第8章介绍了蓝牙体系结构中采取的安全措施,并根据不同的应用场景,论述了如何在不同应用中组织这些安全措施来达到系统的要求。

第二部分——移动安全攻与防,包括第9章~第11章。

第9章对手机病毒的原理、常见病毒和防毒方法做了介绍,并描述了病毒常利用的手机漏洞。第10章讲述了PDA的弱点和容易遭受的攻击,并给出了安全对策。

IEEE 802.11是最早的无线局域网标准,也是迄今为止惟一已经赢得了市场的标准。但是安全问题一直是IEEE 802.11标准最明显的缺陷,802.11网络都不同程度地存在安全问题,为攻击者的入侵打开了方便之门,第11章讨论的就是如何将这扇门关上。

第三部分——部署移动安全,包括第12章~第14章。其内容包括工作站安全部署、接

入点安全部署和网关安全部署，并以 Linux, FreeBSD, OpenBSD, Windows 操作系统为例，一步一步告诉读者如何搭建安全的工作站、接入点和网关，应该先做什么，后做什么，应该如何下命令。

第四部分——移动安全应用，包括第 15 章和第 16 章。这两章分别以移动通信网络和无线局域网为背景，把前面讲过的许多安全技术、协议和措施综合起来，实现移动安全支付和安全无线局域网，可以说这两章是前面讲过的内容的应用、综合和举例。

本书主要面向工程技术人员，读者群包括负责移动网络建设的管理人员和技术人员，负责开拓移动增值业务的人员等所有与移动网络相关的人员，高校、科研单位从事这方面研究的教师、科研人员和学生，以及其他对移动网络安全感兴趣的读者。

本书的写作灵感来自于我们在北京邮电大学信息安全中心学习期间的工作，在此要真诚地感谢我们的导师杨义先教授，没有他以及他领导的北京邮电大学信息安全中心，我们不可能接触到多姿多彩的移动网络安全领域。他高屋建瓴的学术眼光、兢兢业业的工作精神，时刻指引着我们走向前方。

移动网络和移动网络安全是一个快速发展的领域，新的技术和应用会不断出现，我们真诚希望能够和大家经常交流。由于我们水平有限，书中错漏之处在所难免，如果大家对这本书有什么意见和建议，或者对移动网络安全和整个信息安全领域有什么要说的话，请来信至 mobilesecurity@163.com，我们欢迎一切善意的来信，但愿它能够成为我们交流的平台。

作者
2004 年 8 月

目 录

概 论

第 1 章 保护从何处开始	(2)
本章要点	(2)
1.1 移动网络技术概述	(2)
1.1.1 移动通信网络	(3)
1.1.2 无线局域网	(14)
1.1.3 移动网络技术之间的交叉发展	(19)
1.2 移动网络的特点	(20)
1.3 移动网络的安全问题	(21)
1.3.1 移动通信网络面临的安全威胁	(21)
1.3.2 无线局域网面临的安全问题	(22)
第 2 章 应该事先了解的	(24)
本章要点	(24)
2.1 加密和解密	(24)
2.2 分组密码	(25)
2.3 流密码	(26)
2.4 算法模式	(26)
2.4.1 电子密码本模式	(26)
2.4.2 密码分组链接模式	(27)
2.4.3 密码反馈模式	(28)
2.4.4 输出反馈模式	(28)
2.5 对称密码算法	(29)
2.6 非对称密码算法	(31)
2.7 密钥协商	(33)
2.8 公钥基础设施、证书和证书颁发机构	(34)
2.9 数字签名、身份认证和数据完整性	(36)
2.10 身份识别	(37)
2.11 密码破解	(38)
2.12 随机数	(39)

第一部分 移动安全技术

第 3 章 3G 安全机制	(42)
本章要点	(42)
3.1 安全特征及结构	(42)
3.1.1 3G 安全原则	(42)

3.1.2	3G 安全特征及目标	(43)
3.1.3	3G 安全结构	(44)
3.2	网络接入安全	(47)
3.2.1	用户身份保密	(47)
3.2.2	认证和密钥协商	(48)
3.2.3	数据完整性	(54)
3.2.4	数据保密	(56)
3.2.5	网络整体密钥管理	(57)
3.2.6	UMTS 和 GSM 之间的互操作和移交	(58)
3.3	网络域安全	(60)
3.3.1	概述	(60)
3.3.2	Layer III 消息格式	(62)
3.4	二阶密钥管理	(63)
第 4 章	WAP 安全	(65)
本章要点		(65)
4.1	WAP 体系结构	(65)
4.2	WAP 协议栈	(66)
4.3	WAP 安全结构	(69)
4.3.1	WAP 安全结构	(69)
4.3.2	网络服务器认证	(69)
4.3.3	WAP 网关认证	(69)
4.3.4	移动终端认证	(70)
4.4	传输层安全协议	(71)
4.4.1	安全层在 WAP 中的地位	(71)
4.4.2	WTLS 结构	(71)
4.4.3	记录协议	(72)
4.4.4	改变密码规范协议	(75)
4.4.5	告警协议	(75)
4.4.6	握手协议	(76)
4.5	无线身份识别模块	(79)
4.5.1	WIM 体系结构	(79)
4.5.2	WIM 服务接口	(80)
4.5.3	WTLS 中的 WIM 操作	(81)
4.5.4	WIM 智能卡实现	(83)
4.6	WMLScript	(85)
4.7	其他相关问题	(88)
4.7.1	认证	(88)
4.7.2	密钥交换	(88)
4.7.3	保密	(88)
4.7.4	完整性	(89)

第 5 章 无线 (WAP) PKI	(90)
本章要点	(90)
5.1 WPKI 结构	(90)
5.2 WPKI 安全通信模式	(91)
5.2.1 使用服务器证书的 WTLS Class2 模式	(92)
5.2.2 使用客户端证书的 WTLS Class3 模式	(93)
5.2.3 使用客户端证书合并 WMLScript 的 signText 模式	(93)
5.2.4 用户注册	(94)
5.3 WPKI 处理过程	(95)
5.3.1 可信任 CA 的信息处理	(95)
5.3.2 服务器 WTLS 证书处理	(98)
5.3.3 证书分发	(99)
5.4 证书 URL	(101)
5.5 证书格式	(102)
5.5.1 认证用的用户证书	(102)
5.5.2 签名用的用户证书	(103)
5.5.3 X.509 服务器证书	(103)
5.5.4 角色证书	(104)
5.5.5 CA 证书	(104)
5.5.6 其他证书	(105)
5.6 签名算法和公钥类型	(105)
5.6.1 签名算法	(105)
5.6.2 公钥类型	(106)
5.7 WPKI 与 PKI 的比较	(107)
第 6 章 OMA DRM 和 OMA 下载	(109)
本章要点	(109)
6.1 OMA DRM 和 OMA 下载的关系	(109)
6.2 OMA DRM	(110)
6.2.1 体系结构	(110)
6.2.2 禁止转发方式	(112)
6.2.3 合并方式	(112)
6.2.4 分离方式	(113)
6.2.5 超级转发	(114)
6.2.6 DRM 消息格式	(115)
6.2.7 安全问题	(116)
6.2.8 OMA DRM 为谁带来利益	(117)
6.3 权限描述语言	(118)
6.3.1 基本模式	(118)
6.3.2 同意模式	(119)
6.3.3 上下文模式	(119)

6.3.4	许可模式	(120)
6.3.5	限制模式	(121)
6.3.6	安全模式	(123)
6.4	DRM 内容格式	(124)
6.4.1	Version	(125)
6.4.2	ContentURI	(125)
6.4.3	ContentType	(125)
6.4.4	Headers	(125)
6.5	OMA DRM 实现举例	(128)
6.5.1	禁止转发方式	(128)
6.5.2	合并方式	(128)
6.5.3	分离方式	(129)
6.6	OMA 下载	(130)
6.6.1	体系结构	(130)
6.6.2	浏览过程	(133)
6.6.3	下载过程	(133)
6.6.4	下载描述符	(138)
6.6.5	OMA 下载实现举例	(144)
第 7 章	WEP 和 WPA	(147)
	本章要点	(147)
7.1	WEP 定义	(147)
7.2	WEP 保密	(148)
7.2.1	WEP 加密	(148)
7.2.2	WEP 解密	(149)
7.2.3	WEP RC4	(149)
7.3	WEP 认证	(150)
7.3.1	开放系统认证	(150)
7.3.2	共享密钥认证	(150)
7.4	WEP 密钥管理	(151)
7.5	WEP 的缺陷	(152)
7.6	WPA	(153)
7.6.1	WPA 工作原理	(154)
7.6.2	Enterprise 环境中的用户身份认证	(156)
7.6.3	SOHO 环境中的用户身份认证	(156)
7.7	从 WEP 升级到 WPA	(157)
第 8 章	蓝牙安全	(159)
	本章要点	(159)
8.1	蓝牙安全概述	(159)
8.2	蓝牙安全体系结构	(160)
8.3	射频与基带安全	(161)

8.3.1	蓝牙射频的安全性	(161)
8.3.2	蓝牙基带的安全性	(162)
8.4	蓝牙链路管理器安全	(166)
8.4.1	蓝牙设备认证	(166)
8.4.2	蓝牙设备匹配	(167)
8.4.3	更改链路密钥	(168)
8.4.4	更改当前链路密钥	(169)
8.4.5	链路加密	(169)
8.5	蓝牙通用访问应用框架的安全性设置	(171)
8.5.1	认证过程	(171)
8.5.2	安全模式设置	(172)
8.6	蓝牙主机控制器接口安全机制	(173)
8.6.1	蓝牙 HCI 安全设置的指令分组	(173)
8.6.2	蓝牙 HCI 安全设置的事件分组	(174)
8.7	蓝牙组网的安全问题	(174)
8.8	不同应用场景下的蓝牙安全	(175)
8.8.1	蓝牙耳机	(175)
8.8.2	无线局域网	(176)

第二部分 移动安全攻与防

第 9 章	手机病毒及防护	(180)
本章要点		(180)
9.1	手机病毒简介	(180)
9.1.1	手机病毒攻击方式	(181)
9.1.2	手机病毒特点	(182)
9.2	手机漏洞分析	(182)
9.3	手机病毒实例	(183)
9.4	手机病毒发展趋势	(185)
9.5	防毒方法	(187)
9.5.1	关机	(187)
9.5.2	减少从网络上下载信息	(187)
9.5.3	注意短信中可能存在的病毒	(187)
9.5.4	杀毒	(187)
第 10 章	PDA 弱点及对策	(189)
本章要点		(189)
10.1	PDA 简要介绍	(189)
10.1.1	Palm OS 设备	(190)
10.1.2	Pocket PC 设备	(190)
10.1.3	PDA 连接方式	(191)
10.2	PDA 弱点	(191)

10.2.1	PDA 操作系统弱点	(191)
10.2.2	PDA 病毒	(192)
10.2.3	网络后门	(194)
10.3	安全对策	(194)
10.3.1	安全策略	(194)
10.3.2	PDA 杀毒软件	(195)
第 11 章	针对 802.11 弱点的攻击及防范	(198)
本章要点		(198)
11.1	针对 802.11 弱点的攻击	(198)
11.1.1	802.11 网络面临的安全威胁	(198)
11.1.2	WEP 中存在的漏洞	(199)
11.1.3	SSID 的问题	(200)
11.1.4	欺骗和非授权访问	(201)
11.1.5	窃听	(201)
11.1.6	拒绝服务攻击	(202)
11.2	对策	(203)
11.3	IEEE 802.1x 认证协议	(204)
11.3.1	IEEE 802.1x 体系结构	(205)
11.3.2	IEEE 802.1x 认证过程	(206)
11.3.3	EAP 协议	(206)
11.3.4	IEEE 802.1x 协议的优点	(210)
11.4	密钥管理协议	(211)
11.4.1	密钥种类	(211)
11.4.2	认证及密钥管理流程	(211)
11.4.3	密钥层次	(212)
11.4.4	EAPOL-Key 消息格式	(213)
11.4.5	IEEE 802.1x 密钥管理协议的优点	(214)
11.5	RADIUS 协议	(214)
11.5.1	RADIUS 协议特点	(214)
11.5.2	RADIUS 协议工作流程	(215)
11.5.3	RADIUS 数据包	(216)
11.5.4	RADIUS 的安全特性	(219)
11.6	TKIP 密码协议	(220)
11.6.1	TKIP 算法	(220)
11.6.2	重放保护机制	(222)
11.7	MAC 地址过滤	(222)

第三部分 部署移动安全

第 12 章	工作站安全部署	(226)
本章要点		(226)

12.1	工作站安全简介	(226)
12.1.1	用户安全目标	(227)
12.1.2	日志审查	(230)
12.1.3	安全升级	(230)
12.2	FreeBSD 工作站安全部署	(230)
12.2.1	无线内核配置	(231)
12.2.2	安全内核配置	(232)
12.2.3	启动配置	(233)
12.2.4	网卡配置	(235)
12.2.5	保护操作系统	(236)
12.2.6	日志审查	(239)
12.3	Linux 工作站安全部署	(242)
12.3.1	无线内核配置	(242)
12.3.2	安全内核配置	(242)
12.3.3	启动配置	(243)
12.3.4	网卡配置	(244)
12.3.5	保护操作系统	(247)
12.3.6	日志审查	(255)
12.4	Windows 工作站安全部署	(261)
12.4.1	安装防火墙	(262)
12.4.2	关闭无用服务	(264)
12.4.3	日志管理	(264)
第 13 章	接入点安全部署	(266)
	本章要点	(266)
13.1	接入点安全简介	(266)
13.1.1	WEP 密钥	(266)
13.1.2	MAC 地址过滤	(267)
13.1.3	管理接口	(267)
13.1.4	日志主机	(268)
13.1.5	跟踪主机	(268)
13.1.6	认证方法	(268)
13.1.7	SNMP 监控	(269)
13.2	Linux 接入点安全部署	(271)
13.3	FreeBSD 接入点安全部署	(274)
13.4	OpenBSD 接入点安全部署	(276)
13.4.1	无线内核配置	(276)
13.4.2	安全内核配置	(276)
13.4.3	HostAP 模式配置	(277)
13.4.4	OpenBSD 启动文件	(278)
13.4.5	保证 OpenBSD 接入点安全	(279)

第 14 章 网关安全部署	(281)
本章要点	(281)
14.1 网关安全简介	(281)
14.1.1 网关结构	(281)
14.1.2 安全安装	(282)
14.1.3 创建防火墙规则	(283)
14.1.4 日志审查	(283)
14.2 Linux 网关安全部署	(283)
14.2.1 网络结构	(284)
14.2.2 网关部署	(284)
14.2.3 配置网络接口	(285)
14.2.4 创建防火墙规则	(286)
14.2.5 MAC 地址过滤	(292)
14.2.6 DHCP	(293)
14.2.7 DNS	(293)
14.2.8 静态 ARP	(294)
14.2.9 日志审查	(294)
14.2.10 检查	(294)
14.3 FreeBSD 网关安全部署	(295)
14.3.1 网关部署	(295)
14.3.2 内核配置	(295)
14.3.3 关闭无用服务	(295)
14.3.4 创建防火墙规则	(297)
14.3.5 速率限制	(299)
14.3.6 DHCP	(299)
14.3.7 DNS	(300)
14.3.8 静态 ARP	(300)
14.3.9 日志审查	(300)

第四部分 移动安全应用

第 15 章 移动安全支付	(304)
本章要点	(304)
15.1 移动电子商务概述	(304)
15.1.1 移动电子商务	(304)
15.1.2 移动电子商务模型	(305)
15.2 移动支付标准	(306)
15.2.1 远程移动钱包标准	(307)
15.2.2 移动电子交易 (MET) 标准	(308)
15.3 移动电子交易 (MET)	(308)
15.3.1 系统参考模型	(308)

15.3.2 环境	(310)
15.3.3 核心操作	(311)
15.3.4 安全技术	(312)
15.3.5 安全元素	(313)
15.3.6 移动设备安全	(315)
15.4 移动支付选项.....	(316)
15.4.1 数字货币	(316)
15.4.2 移动钱包	(316)
15.4.3 POS 交易	(317)
15.4.4 条形码付款方式	(318)
15.4.5 个人到个人付款	(318)
15.4.6 小额付款	(320)
15.5 B2B 交易	(321)
第 16 章 安全的无线局域网	(323)
本章要点	(323)
16.1 实现 WLAN	(323)
16.2 实现安全的 WLAN	(324)
16.2.1 物理位置和访问	(324)
16.2.2 接入点配置	(324)
16.2.3 安全的设计方案	(325)
16.2.4 通过策略进行保护	(327)

附 录

附录 A 缩略语.....	(330)
附录 B 参考文献	(336)
附录 C 网络资源	(349)

概 论

第 1 章 保护从何处开始

本章要点

要保护移动网络，首先要对移动网络有所了解。

自从 20 多年前移动网络的概念第一次被提出来，移动网络所带来的灵活性和便利性极大地激发了科学家、厂商和用户的想像力，大大改变了人类的生活方式。移动网络主要包括两类：移动通信网络和无线局域网。它们代表了 21 世纪通信网络技术的发展方向。

整本书的讨论都是基于这两类移动网络进行的。读完本章，你可以对移动网络技术和移动网络面临的安全问题有一个完整的理解，使你认识到安全问题在使用移动网络过程中的重要意义和特殊作用。

本章主要包括以下内容：

- ❖ 移动通信网络
- ❖ 无线局域网
- ❖ 移动网络特点
- ❖ 移动网络面临的安全威胁

1.1 移动网络技术概述

移动网络正在改变着我们的生活。随着无线网络技术的发展，我们能够以前所未有的方式接入无线和有线网络，传送的信息从开始的语音、文本等数据向多媒体数据转变。通过手机、PDA、装有无线网卡的笔记本等无线终端设备，我们可以随时随地接入 Internet，查看 Email、浏览股市行情、下载有用信息，把网络装进自己的口袋。

移动网络是继 Internet 之后网络发展的新热点，移动终端的生产量已经超过了个人电脑的生产量，这一点可以从 IDC 的报告中看出来，如图 1-1 所示。

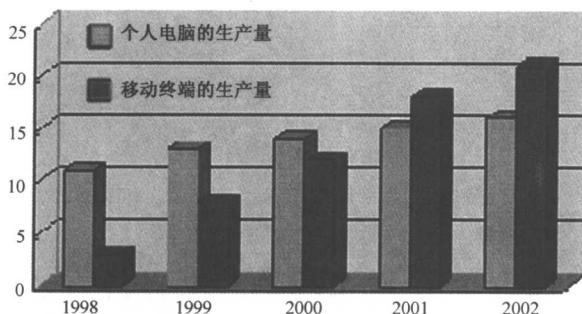


图 1-1 个人电脑和移动终端生产量比较

然而，移动网络是一把双刃剑。由于移动网络把利用空间传播的电磁波作为信息的载体，

电磁波没有明显的界限，因此移动网络比有线网络更容易遭受攻击，任何人都有可能窃听或者干扰信息。移动网络用户拥有更多便利性和灵活性就意味着他们将面临更多风险，这些风险包括搭线窃听、冒充用户、冒充网络、信息篡改、伪造、干扰、新式病毒、盗版等。如何解决这些问题也就是这本书要讨论的内容。

现有的移动网络技术提供了众多的解决方案，所有这些解决方案使用的常用移动网络互连形式可以归结为以下两种：

- 移动通信网络。
- 无线局域网。

移动通信网络是指以手机作为主要终端设备的语音/数据通信；而无线局域网是指以装有无线网卡的台式机或者笔记本为主要终端设备的局域和室内数据通信，无线局域网同时为未来多媒体应用（语音、数据和图像）提供了一种潜在的手段。

1.1.1 移动通信网络

移动通信网络以手机作为最主要接入设备，网络建设一般采用蜂窝式解决方案。到目前为止，移动通信网络按照其发展可以分为第一代、第二代和第三代移动通信技术。第一代移动通信技术基于模拟的 FDMA 技术，已经基本被淘汰。随着移动通信技术的发展，又出现了 2G、2.5G、3G，甚至 4G 移动通信技术。

1. 2G 移动通信网络

2G 移动通信网络主要指 GSM 移动通信技术。全球移动通信系统（Global System for Mobile Communication, GSM）是欧洲电信标准协会（European Telecommunications Standards Institute, ETSI）为第二代移动通信制定的可国际漫游的泛欧数字蜂窝系统标准。1982 年，公用陆地移动网（Public Land Mobile Network, PLMN）成立了 GSM 工作组，这个工作组的主要目标就是制定一个第二代移动通信标准，以解决欧洲各国因使用 6 个不同的第一代模拟蜂窝系统而造成的无法漫游问题。1989 年，ETSI 接手 GSM。1991 年标准规范制定完成。GSM 综合了语音和数据业务，不仅提供移动电话服务，还提供了一系列的其他业务。表 1-1 和表 1-2 分别给出了 GSM 第一阶段和第二阶段所能提供的各项业务。

表 1-1 GSM 第一阶段业务

业务类型	业务项目	说明
用户终端业务	电话	全速率为 13kbps 语音
	紧急呼叫	GSM 的紧急呼叫号码是 112
	短消息业务	点到点（两用户之间）和小区广播类型
	可视图文接入	
	智能用户电报、传真等	
承载业务	异步数据	300~9600 bps（透明/非透明传输）
	同步数据	2400~9600 bps 透明传输
	同步分组数据	
补充业务	呼叫转发	当用户不可达时，转移所有呼叫
	呼叫阻塞	限定特定的呼叫