

无线网络与应用技术

从务实角度，详解无线网络组网设备施工安装技术、无线组网解决方案、无线网络故障诊断与排除

黎连业 王安 李龙 编著

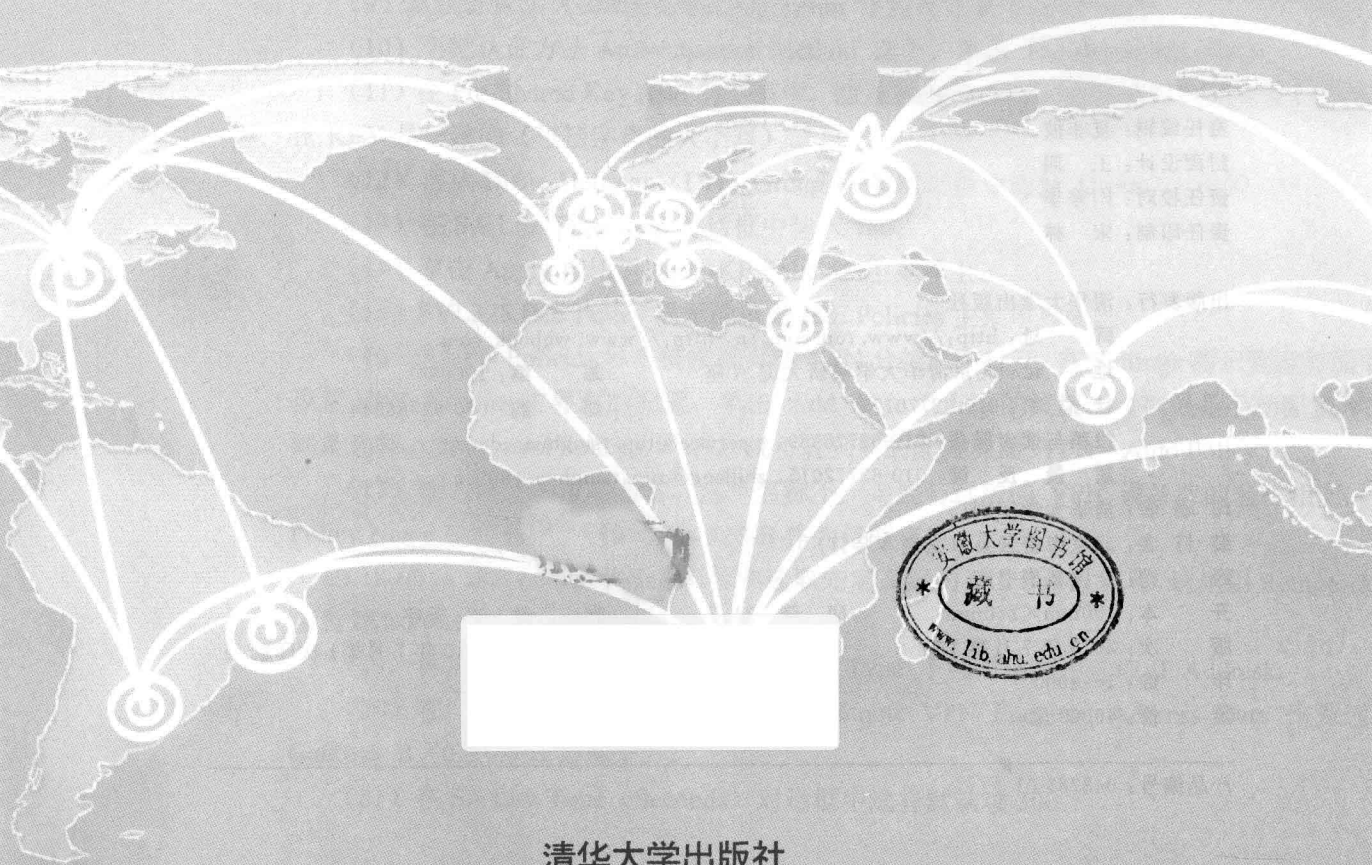


清华大学出版社



无线网络与应用技术

黎连业 王安 李龙 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从介绍无线网络技术知识开始,详细介绍无线网络基础、无线网络标准、MAC 介质访问控制层的有关内容、无线局域网物理层、无线网络接入技术、无线网络的安全问题,从无线网络施工技术的务实角度,详解无线网络组网设备施工安装技术、无线网络组网解决方案、无线网络故障诊断与排除等有关问题,可使读者对无线网络技术有全面系统地认识。

本书适合网络工程技术人员、网络管理人员、无线网络工程的初学者阅读;也可作为无线网络工程培训班,开设无线网络课程的大专院校,高等院校通信类、信息类、电子类专业的教材或参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

无线网络与应用技术 / 黎连业, 王安, 李龙编著. — 北京: 清华大学出版社, 2013

ISBN 978-7-302-32269-6

I. ①无... II. ①黎... ②王... ③李... III. ①无线网—基本知识 IV. ①TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 091840 号

责任编辑: 夏非彼

封面设计: 王 翔

责任校对: 闫秀华

责任印制: 宋 林

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm

印 张: 24.5

字 数: 627 千字

版 次: 2013 年 7 月第 1 版

印 次: 2013 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 49.00 元

产品编号: 048785-01

前 言

无线网络近年来得到了迅猛地发展, 移动上网、移动电话、手机上网、无线城市、无线社区等无线应用给我们的生活带来了深刻的影响。本书详细介绍无线网络的基础理论知识及有关的工程应用。循序渐进地引导网络工程技术人员熟悉无线网络技术, 并提高无线网络工程技术水平。

笔者于 2001 年开始写作《无线网络及其应用技术》, 并于 2004 年 6 月由清华大学出版社出版。几年来一直关注“务实”的无线网络施工技术, 在多年经验积累与摸索的过程中, 以《无线网络及其应用技术》一书为基础编写了这本《无线网络与应用技术》。本书的适用对象为无线网络工程技术人员、网络管理人员和初学者, 目的是要让读者了解并掌握无线网络的实用技术。

全书共由 10 章组成, 深入浅出地介绍无线组网技术及最新的工程施工技术, 内容覆盖面广、层次结构合理, 能够使读者对无线网络技术有全面系统地认识, 具有很好的无线网络工程技术参考价值。

第 1 章 无线网络基础。本章较为详细地介绍了无线网络基础知识: 无线局域网、无线网络的发展过程、无线网络分代、无线网络的拓扑结构、无线网络的传输介质、无线网络的体系结构 (IEEE802.11 标准的协议体系结构、HiperLAN-1 技术的体系结构、蓝牙技术的体系与体系结构、无线社区网的体系结构)。

第 2 章 无线网络标准。本章主要介绍无线局域网 IEEE802.11 系列标准、无线个人区域网 IEEE802.15 系列标准、无线城域网 IEEE802.16 系列标准、移动宽带无线接入广域网 IEEE802.20 系列标准, 为无线联网打下基础。

第 3 章 MAC 介质访问控制层。本章介绍无线网络的 MAC 功能、MAC 帧结构、MAC 帧控制字段、MAC 帧的类型, 深入剖析无线网络的 MAC 介质访问。

第 4 章 无线局域网物理层。本章介绍无线网络物理层结构组成、物理层操作原语与功能、跳频扩频 (FHSS) 物理接口、直序扩频 (DSSS) 物理接口、红外线 (IR) 物理接口, 为无线工程打下基础。

第 5 章 无线网络接入技术。本章介绍无线接入技术、固定无线接入技术、无线联网方式。接入技术是无线网络的关键问题。

第 6 章 无线网络的安全问题。本章介绍无线网络中的安全缺陷、无线网络的其他安全问题、无线网络安全性研究、确保无线网络安全问题的解决方案并提出解决无线网络安全问题的办法。

第 7 章 无线网络组网设备施工安装技术。本章介绍无线网络组网设备和工程施工的安装技术: 无线网卡的安装技术、无线接入点 (无线 AP) 安装技术、无线网桥安装技术、无线路由器安装技术、无线交换机、无线网关安装技术、无线调制解调器安装技术、无线天线安装技术。本章介绍的内容是无线工程施工的关键。

第 8 章 无线网络组网解决方案。本章从无线网络组网的角度, 全面系统地介绍了用于各种场合的无线网络组网解决方案, 可以构建符合要求的无线网络。

第 9 章 无线网络故障诊断与排除。本章主要介绍无线网络的故障诊断与排除方法、

无线网桥故障现象和解决方法、无线网卡的故障诊断与排除方法、无线交换机的故障诊断与排除方法、无线路由器的故障诊断与排除方法。

第 10 章 无线网络的有关问题。本章主要介绍工程技术人员组建无线网络时需要了解的无线电频率划分和波段的命名、频谱、频带、频率、波段、频段、无线电频率管制、划分规定和要求、频谱管理、无线接入系统使用频率等问题及其在无线网络中的作用。

在本书的编写过程中，参考了许多技术资料 and 文献，得到了不少同行者的支持，美国网件公司（NETGEAR）、朗通环球公司（TOP）提供了大量的技术资料；同时本书在编写中还参考使用了《无线网络及其应用技术》的内容。

本书由黎连业、王安、李龙编著，另外黎照、王华、李淑春、黎娜、黎军参与了图书编写工作，借此书出版的机会，向以上人员和公司表示感谢！

本书供网络工程技术人员、网络管理人员、大专院校计算机专业的师生和计算机网络用户阅读，主要阅读群体：

- 开设无线网络课程的本科生；
- 高等院校通信类、信息类、电子类专业高年级本科生或低年级研究生；
- 工程技术人员和网络管理人员；
- 无线网络工程的初学者；
- 各类无线网络工程培训班学员。

作 者
2013.3

目 录

第 1 章 无线网络基础.....	1
1.1 无线网络概述.....	1
1.1.1 无线局域网.....	5
1.1.2 无线网络的发展过程.....	7
1.1.3 无线网络技术发展的 4 个阶段.....	8
1.1.4 3G.....	12
1.1.5 4G.....	22
1.1.6 无线城市.....	26
1.1.7 无线网格网.....	26
1.1.8 移动云计算.....	30
1.2 无线网络的拓扑结构.....	33
1.3 无线网络的传输介质.....	35
1.4 无线网络的体系结构.....	37
1.4.1 IEEE802.11 标准的协议体系结构.....	37
1.4.2 无线 ATM 技术的体系结构.....	38
1.4.3 HiperLAN-1 技术的体系结构.....	43
1.4.4 HiperLAN-2 技术的体系结构.....	45
1.4.5 蓝牙技术的体系与体系结构.....	49
1.4.6 无线社区网的体系结构.....	55
第 2 章 无线网络标准.....	57
2.1 IEEE802.11 系列标准.....	57
2.1.1 IEEE802.11 标准的重要技术规定.....	57
2.1.2 IEEE802.11 家族.....	58
2.1.3 IEEE802.11 提供的服务.....	61
2.1.4 IEEE802.11 的具体特征.....	63
2.1.5 IEEE802.11 拓扑结构.....	63
2.1.6 IEEE802.11 逻辑结构.....	64
2.1.7 IEEE802.11 任务组和工作组.....	64
2.1.8 IEEE802.11a 标准.....	67
2.1.9 IEEE802.11b.....	73
2.1.10 IEEE802.11g 标准.....	74
2.1.11 三大标准的前途与安全性.....	75
2.1.12 无线局域网标准的性能比较.....	76
2.2 无线局域网 HiperLAN-2 标准.....	77
2.2.1 HiperLAN-2 系统特点.....	78
2.2.2 协议体系结构.....	79
2.3 IEEE802.15 系列标准.....	82
2.3.1 IEEE802.15 系列标准概述.....	82

2.3.2	IEEE802.15.3a 的 UWB	83
2.3.3	IEEE802.15.4 标准	85
2.4	IEEE802.16 系列标准	92
2.4.1	IEEE802.16 家族	92
2.4.2	IEEE802.16 的接入	96
2.4.3	宽带无线接入城域网的架构和应用	98
2.4.4	全球微波互联接入	99
2.5	IEEE802.20 标准	103
2.5.1	IEEE802.20 标准的进展	103
2.5.2	IEEE802.20 标准的研究点和要求	104
2.5.3	IEEE802.20 标准的系统性能指标和纯 IP 架构	105
2.5.4	主要无线通信标准	106
2.5.5	IEEE802.20 系统预期性能指标	106
2.5.6	IEEE802.20 协议模型	107
2.5.7	IEEE802.20 基于 IP 的协议栈	108
2.5.8	IEEE802.20 与其他技术的关系	108
第 3 章	MAC 介质访问控制层	111
3.1	MAC 功能	111
3.1.1	无线介质访问	111
3.1.2	网络连接	114
3.1.3	提供数据验证和保密	114
3.2	MAC 帧结构	117
3.3	MAC 帧控制字段	118
3.4	MAC 帧的类型	121
3.4.1	管理帧	121
3.4.2	控制帧	125
3.4.3	数据帧	127
第 4 章	无线局域网物理层	129
4.1	物理层结构组成	129
4.2	物理层操作原语与功能	130
4.2.1	物理层服务原语	130
4.2.2	载波监听功能	131
4.2.3	传送功能	132
4.2.4	接收功能	132
4.3	跳频扩频 (FHSS) 物理接口	132
4.3.1	跳频扩频的特性	132
4.3.2	FHSS 物理层会聚过程	133
4.3.3	FHSS 物理介质依赖接口子层	134
4.4	直序扩频 (DSSS) 物理接口	136
4.4.1	DSSS 物理层会聚过程	136
4.4.2	DSSS 物理介质依赖的接口子层	137

4.5 红外线 (IR) 物理接口	139
4.5.1 IR 物理层会聚过程	139
4.5.2 IR 物理介质依赖接口子层	140
第 5 章 无线网络接入技术	141
5.1 无线接入技术	141
5.1.1 无线接入系统的结构	141
5.1.2 无线接入技术的特点	143
5.1.3 无线接入技术分类	143
5.1.4 无线接入系统的接口	144
5.1.5 无线接入的频率资源	145
5.1.6 无线接入的频谱划分	150
5.1.7 无线电波的衰减	151
5.2 固定无线接入技术	152
5.3 无线联网方式所使用的技术	155
5.3.1 全球移动通信系统 GSM 接入技术	155
5.3.2 码分多址 CDMA 接入技术	157
5.3.3 通用无线分组业务 GPRS 接入技术	157
5.3.4 宽带 WCDMA 接入技术	158
5.3.5 分组数据交换 CDPD 接入技术	159
5.3.6 固定宽带无线接入 (MMDS/LMDS) 技术	159
5.3.7 数字直播卫星接入技术	160
5.3.8 蓝牙技术	160
5.3.9 Home RF 技术	161
5.3.10 3G 通信技术	161
5.3.11 4G 通信技术	161
5.3.12 无线网络接入技术	162
5.3.13 无线红外光接入系统	162
第 6 章 无线网络的安全问题	164
6.1 无线网络中的安全缺陷	164
6.1.1 数据传输的安全缺陷	164
6.1.2 身份认证 WEP 的安全缺陷	164
6.1.3 SSID 的安全缺陷	165
6.1.4 数据加密 DES 的安全缺陷	165
6.1.5 无线网络的安全威胁	166
6.2 无线网络的其他安全问题	168
6.2.1 无线网络信号干扰	168
6.2.2 系统的兼容性	169
6.2.3 网络安全	169
6.2.4 连接问题	169
6.2.5 健康危害问题	169
6.3 无线网络安全性研究	170

6.3.1	目前已有的机制.....	170
6.3.2	分层式混合网络.....	170
6.3.3	分层式混合网中的安全通信.....	171
6.3.4	支持安全移动性协议.....	172
6.3.5	IEEE802.11i 安全机制进行的改进.....	173
6.3.6	中国制定的 WLAN 国际标准 WAPI	175
6.4	确保无线网络安全问题的解决方案.....	178
6.4.1	解决无线网络安全问题的 8 要素.....	178
6.4.2	解决无线网络安全问题 8 种做法不要有.....	181
第 7 章	无线网络组网设备施工安装技术.....	183
7.1	无线网卡安装技术.....	183
7.1.1	无线网卡分类.....	183
7.1.2	无线网卡的接口类型.....	184
7.1.3	无线网卡的重要参数.....	186
7.1.4	无线网卡安装技术.....	187
7.2	无线接入点安装技术.....	191
7.2.1	无线接入点概述.....	191
7.2.2	无线 AP 的组网	193
7.2.3	无线 AP 的安装技术	193
7.3	无线网桥	200
7.3.1	无线网桥的技术实现与标准.....	201
7.3.2	无线网桥的连接方式.....	202
7.3.3	远距离多点无线网桥.....	203
7.3.4	无线网桥和无线 AP 的区别	205
7.4	无线路由器安装技术.....	206
7.4.1	无线路由器概述.....	206
7.4.2	无线路由器的安装技术.....	209
7.4.3	无线路由器的设置.....	210
7.5	无线交换机	214
7.6	无线网关安装技术.....	215
7.7	无线调制解调器安装技术.....	226
7.7.1	无线调制解调器概述.....	226
7.7.2	无线 E1/T1 调制解调器.....	228
7.7.3	无线调制解调器的传输信道和接口.....	231
7.7.4	无线调制解调器的安装技术.....	232
7.8	无线天线安装技术.....	233
7.8.1	无线天线概述.....	233
7.8.2	无线天线参数.....	237
7.8.3	无线天线类型.....	239
7.8.4	无线天线安装技术.....	242

第 8 章 无线网络组网解决方案	249
8.1 无线连接解决方案概述	249
8.1.1 无线连接的形式	250
8.1.2 户外无线连接综述	253
8.1.3 天线、馈线和避雷器的综述	253
8.1.4 额外费用	255
8.2 朗讯无线联网方案	255
8.2.1 IEEE802.11 AP-AP 无线联网方案	255
8.2.2 IEEE802.11 AP-EC 无线联网方案	256
8.2.3 IEEE802.11 无线联网方案	258
8.2.4 IEEE802.11 两分支网联网方案	259
8.2.5 IEEE802.11 /11M 无线联网方案	259
8.2.6 IEEE802.11 AP-AP 2M 无线联网方案	260
8.3 某公司无线联网方案	263
8.3.1 室内系列	264
8.3.2 无线组网安全性能	265
8.3.3 无线联网和有线联网的比较	265
8.4 网件无线网解决方案	266
8.4.1 临时性现场无线网络解决方案	266
8.4.2 家庭 (SOHO 一族) 无线网络解决方案	267
8.4.3 中小型办公室无线网络解决方案	268
第 9 章 无线网络故障诊断与排除	269
9.1 无线网络故障诊断与排除方法	269
9.2 无线网桥故障现象和解决方法	271
9.3 无线网卡故障诊断与排除方法	274
9.4 无线交换机故障诊断与排除方法	278
9.4.1 交换机故障的分类	278
9.4.2 交换机故障查找排除方法	279
9.4.3 交换机子系统故障诊断与排除	280
9.4.4 交换机工作和使用故障诊断与排除	282
9.5 无线路由器故障诊断与排除方法	286
9.5.1 路由器故障诊断概述	286
9.5.2 路由器常见的故障现象	287
9.5.3 路由器硬件故障	298
第 10 章 无线网络的有关问题	300
10.1 无线电频率划分和波段的命名	300
10.1.1 频谱、频带、频率、波段和频段	300
10.1.2 无线电频率的划分、分配和指配	303
10.1.3 无线电频率区域划分	305
10.1.4 无线电频谱频带 (频段) 划分	306
10.2 无线电频率管制规定、划分规定和要求	307

10.2.1	无线电频率管制规定.....	307
10.2.2	我国无线电频率划分规定.....	308
10.2.3	我国无线电频率划分范围.....	308
10.2.4	最大杂散域发射功率限值要求.....	309
10.2.5	固定业务参考测量带宽规定值.....	310
10.2.6	卫星业务涉及的频段.....	311
10.3	频谱管理.....	312
10.3.1	频谱管理的重要性.....	312
10.3.2	无线电管理体系.....	315
10.3.3	频谱管理职责.....	316
10.3.4	无线电频率管理原则.....	316
10.3.5	频谱管理主要内容.....	317
10.4	无线接入系统使用频率的有关问题.....	324
10.4.1	3400MHz~3600MHz 频段无线接入.....	324
10.4.2	2.4 GHz 频段有关问题.....	325
10.4.3	5.8GHz 频段主要技术指标.....	325
10.4.4	800MHz CDMA 系统基站和直放机杂散发射限值与 900MHz 频段 GSM 系统邻频共用设台要求.....	326
10.4.5	800/900MHz 频段射频识别 (RFID) 技术.....	329
10.5	三网融合的问题.....	330
10.6	有线网络与无线网络的比较.....	332
10.7	无线产品的选择原则.....	333
10.8	无线网络产品的选择要素.....	334
10.9	有线网络与无线网络连接.....	338
10.10	手机上网.....	339
10.11	HiperLAN/2 的协议结构.....	340
附录 A	词汇与缩略语.....	345
附录 B	NETGEAR 实验.....	372
附录 C	VPN 上机实验.....	377

第 1 章 无线网络基础

近年来,随着无线通信技术的发展,出现了移动上网、无线城市、无线社区、无线 Internet 等产品和概念。尤其是 11M、54M、100M 无线局域网的推出,使无线网络出现了新的生机,而且势头发展比较猛。

1.1 无线网络概述

无线网络(Wireless Local Area Network, WLAN)始于 1990 年。当它一出现,就有人预言完全取消电缆和线路连接方式的时代即将来临。但事物的发展并不像人们预想的那么好,无线 LAN 发展较为缓慢,其主要原因有以下几个方面。

- 人们认识、理解与支持的程度并没有预想的好。
- 销售市场不理想。
- 价格相对较高。

无线网络采用与有线网络相同的工作方法,按计算机、服务器、工作站、网络操作系统、无线适配器和访问点等通过电缆连接建立网络。

计算机局域网是把分布在数公里范围内的不同物理位置的计算机连在一起,在网络软件的支持下可以相互通信和共享资源的网络系统。有线网络的传输主要依靠电缆和光缆构成一个计算机局域网,需要布线或改线,工程量大,而且容易遭到损坏,网中的各站点位置不可移动。如果要把相距数公里到数十公里的远程站点连入网络,或者把同样距离的两个局域网相连,或要采用电话线路做传输媒介,就会出现速率低和误码等预想不到的困难。

计算机无线通信和计算机无线联网是不同的概念,其功能和实现技术有相当大的差异。计算机无线通信只要求两台计算机之间能传输数据即可;而计算机无线联网则进一步要求以无线方式相连的计算机之间资源共享,具有有线网络系统所支持的各种功能。

计算机无线联网常见的形式是把一个计算机站点以无线方式连入一个计算机网络中,作为网络中的一个点,使之具有网上工作站所具有的同样的功能。能将网络服务中的所有服务,或者把数个(有线的和无线的)局域网组成一个区域网。无线入网的计算机具有可移动性(在一定的区域内移动而同时又随时与网络系统保持联系)。

无线联网需要解决两个主要问题:

- 通信信道的实现与性能。
- 提供与有线网络系统相同的网络服务功能。

对于第一点的基本要求是工作稳定、数据传输率高(>1Mbps)、抗干扰、误码率低、频道利用率高、具有保密性、收发的单一性和可以进行有效的数据提取。

对于第二点的基本要求是现有的网络系统应能在其中运行,即要兼容有线网络的软件,使用户能透明地操作而无需考虑网络环境。

无线联网的系统应具有如下特点。

- 频率范围位于工业自由辐射频率范围内,不用专门申请。
- 支持现有各种计算机需要的网络软件。
- 建立透明式的网络链路。
- 能够完成局域网互联的高速率传输。
- 采用扩展频谱通信技术。
- 用无线电波而不是用电缆通信。
- 施工要快速和简便,并且维修方便。
- 采用宽带数据通信,抗干扰性能好。
- 低功耗。
- 无须改变原网络的系统软件、网络软件和应用软件。

无线网络适用范围有以下几种。

- 工矿、企业和广域远距离联网。
- 银行、保险、工商、税务和证券系统网络。
- 水利、电力、铁路和油田远程网络。
- 大专院校和科研院所网络。
- 海关、港口和机场联网。
- 高速公路和城市联网。
- 公安、消防、环境监测和军事移动通信网络。
- 江、河、湖、海、海峡和山谷等复杂地形环境联网。
- 难以铺设电缆的各种地区和环境联网。

无线网络应重点注意如下4点内容。

- 无线网络调制技术。
 - 直序列扩频调制技术(Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS)。
 - 跳频扩频(FHSS)。
 - 补码键控(Complementary Code Keying, CCK)技术。
 - 包二进制卷积(Packet Binary Convolutional Code, PBCC)。
 - 正交频分复用技术(Orthogonal Frequency Division Mustiplexing, OFDM)。

- 网络通信协议 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access Collision Avoidance, 载波侦听多点接入/避免冲撞)。
- 网络通信协议 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access Collision Detection, 载波侦听多点接入/冲突检测)应重点注意以下两种情况: 带有避免冲突的载波侦听多路访问。多路冲突时随机延迟后重新接受。
- 网络的安全保密性(多级保密)。网络的安全保密性应重点注意以下3点。
 - 扩频频谱保密。
 - NOS 级保密。
 - 网桥访问控制。
- 室内天线覆盖范围。室内天线覆盖范围如表 1-1 所示。

表 1-1 室内天线覆盖范围表

环境	特性	距离
开阔地	无分区	全向 180m
半开放室	有分区	全向 90m
封闭室	普通墙	全向 20m

- 室外天线传输距离。室外天线传输距离如表 1-2 所示。

表 1-2 室外天线传输距离表

口径	增益	距离
ϕ 1.2m	27dB	30~50km
ϕ 0.6m	20dB	15km
ϕ 0.3m	15dB	60km

无线网络可分为无线个人网、无线区域网、无线城域网、无线局域网和无线广域网等 5 种网络形式。

- 无线个人网 (Wireless Personal Area Network, WPAN): 提供了一种小范围内无线通信的手段。IEEE802.11 协议系列中定义了一系列无线网络标准, 目前已成型的无线个人网标准主要有两个: 无线个人网络 (WPAN, IEEE802.15.1), 覆盖了蓝牙 (BlueTooth) 协议栈的物理层/媒体接入控制层 (MAC/PHY) 层; 低速无线个人网络 (LR-WPAN, IEEE802.15.4) 覆盖了 ZigBee 协议栈的物理层/媒体接入控制层 (MAC/PHY) 层, 主要应用于低速低功耗的无线网络, 如传感器网络, 智能玩具, 智能家庭和智能农业等。
- 无线区域网 (Wireless Regional Area Network, WRAN): 基于无线电技术, IEEE802.22 定义了适用于 WRAN 系统的空中接口。WRAN 系统工作在 47MHz~910MHz 高频段/超高频段的电视频带内, 由于已经有用户 (如电视用户) 占用了此频段, 因此 IEEE802.22 设备必须探测出使用相同频率的系统, 以避免干扰。
- 无线局域网 (Wireless LAN, WLAN): 一般用于大楼内部和园区内部, 典型距离覆盖为几十米至几百米, 目前采用的技术主要是 IEEE802.11a/b/g 系列。WLAN 利

用无线技术在空中传输数据、语音和视频信号，作为传统布线网络的一种替代方案或延伸。无线局域网的出现使得有线网络中的难题迎刃而解：它可以使用户任意对有线网络进行扩展和延伸；只要在有线网络的基础上通过无线接入点、无线网桥和无线网卡等无线设备就可以实现无线通信。

- 无线城域网：2003 年 1 月通过的无线城域网标准 IEEE802.16，又称为 IEEE802.16 无线城域网，其商业化进程尚待时日。
- 无线广域网（Wireless Wide Area Network, WWAN）：是采用无线网络把物理距离极为分散的局域网（LAN）连接起来的通信方式。WWAN 连接的地理范围较大，常常是一个国家或是一个洲。其目的是为了让分布较远的各局域网互连。它的结构分为末端系统（两端的用户集合）和通信系统（中间链路）两部分。IEEE802.20 是 WWAN 的重要标准。IEEE802.20 是由 IEEE802.16 工作组于 2002 年 3 月提出的，目的是实现高速移动环境下的高速率数据传输，以弥补 IEEE802.1x 协议族在移动性上的劣势。IEEE802.20 是一种适用于高速移动环境下的宽带无线接入系统空中接口规范，可以有效解决移动性与传输速率相互矛盾的问题。IEEE802.20 标准在物理层技术上以正交频分复用技术（OFDM）和多输入多输出技术（Multi-Input Multi-Output, MIMO）为核心，充分挖掘时域、频域和空间域的资源，大大提高了系统的频谱效率。在设计理念上，基于分组数据的纯 IP 架构适应突发性数据业务的性能优于第三代通信技术（3rd Generation，以下简称 3G），与 3.5G（HSDPA、EV-DO）性能相当。在实现和部署成本上也具有较大的优势。设计理念符合下一代无线通信技术的发展方向，因而是一种非常有前景的无线技术。目前，IEEE802.20 系统技术标准仍有待完善。

近年来随着发展出现了社区网、无线网格网和移动云计算等技术。

- 社区网（Community Area Networks, CAN）：是无线网络的一种形式。社区网是一个使用免费频道的全无线网络，是可以连接社区或城区，包含居民及移动用户的多跃网络。处于其覆盖范围内的用户能够通过 Wi-Fi 网络与其他用户通信并连接互联网，这样就提供了独立的社区网以连接家庭到当地政府部门或组织，可以在这个基础结构之上建立服务平台，提供包括信息传播、信息收集、对等局部搜索、查询与跟踪、结构支持、视频会议和视频点播服务等功能。
- 无线网格网（Wireless Mesh Network, WMN）：是新型的无线宽带接入网络，它融合了无线局域网（WLAN）和 Ad Hoc 网络的优势，是一种大容量、高速率和覆盖范围广的网络，是一种宽带接入的有效手段。
- 移动云计算（Mobile Cloud Computing, MCC）：是中国移动蓝海战略的一个重要部分，于 2007 年由移动研究院联合中科院计算所开发的“大云”项目。中国移动在 2007 年初基于云计算技术搭建了海量数据处理试验平台，并成功运行搜索引擎软件。2008 年底，中国移动进一步组建了“大云”试验平台，结合现网数据挖掘和用户行为分析等需求进行了试点应用。大云建设包括两个方向：一是基础架构建设，

二是平台及服务的建设。基于这两方面，中国移动推出了“软件即服务”服务，以便中小企业减少 IT 投入成本和 IT 运营的复杂性，同时提供办公自动化解决方案。大云 1.0 版于 2010 年正式发布。

1.1.1 无线局域网

随着信息技术的发展，人们对网络通信技术的要求不断提高，希望不论在何时、何地都能够进行包括数据、语音和图象等任何内容的通信，并希望主机能够在网络环境中移动和漫游。总的来说，无线局域网在以下几个方面有非常现实的意义。

- 在不能使用传统布线或者是使用传统布线困难很大的地方。
- 租用专线耗资高的地方。
- 重复建立临时的网络环境，使用有线不方便、成本高和耗时长长的地方。
- 局域网用户在一定范围内需要移动通信环境。

但是，目前无线局域网在数据传输速率、传输范围 and 安全性等方面都还不如有线局域网，所以无线局域网在相当长的时间内会与有线局域网共存。对于智能建筑应用环境，特别是众多的公共场所或专业场所，如机场、车站、会议大厅、会展中心、图书馆以及大开间的办公室等地方，会越来越多地使用连接有有线局域网的无线局域网。

无线局域网最常用的标准是 IEEE802.11、IEEE802.11a、IEEE802.11b 和 IEEE802.11g 等几种。目前市场上的产品绝大部分均遵循 IEEE802.11b 标准，即数据传输速率可达 5~11Mbps，IEEE802.11b 标准使无线局域网的用户能够自由灵活地选择不同厂家的产品。无线局域网的主流厂商组成了无线以太网兼容性联盟（WECA）的国际性组织，任务是负责认证无线局域网产品的互操作性和兼容性，并推动无线局域网在企业 and 家庭中的应用。

1. 无线局域网接入方式

无线局域网的接入方式主要有对等无线网络、独立无线网络、接入以太网的无线网络、无线漫游的无线网络及点对点 and 点对多点的无线网络。

(1) 对等无线网络

对等无线网络方案只使用无线网卡。因此仅在计算机上插上无线网卡，就可以实现计算机之间的连接。

(2) 独立无线网络

所谓独立无线网络，是指无线网络内的计算机之间构成独立的网络，无法实现与其他无线网络 and 以太网络的连接。

独立无线网络与对等无线网络非常相似，都是在计算机上安装网卡。所不同的是，独立无线网络方案中加入了无线访问点（Access Point，AP），类似于以太网中的集线器，可以对网络信号进行放大处理，一个工作站到另外一个工作站的信号可以经由该 AP 放大并进

行中继。因此,拥有 AP 的独立无线网络的网络直径将是无线网络有效传输距离的一倍,在室内通常为 60m 左右。对等无线网络由唯一网络名标识,需要连接至独立无线网络的所有设备均须使用相同的网络名进行配置。

(3) 接入以太网的无线网络

当无线网络用户足够多时,应当在有线网络中接入无线接入点(AP),将无线网络连接至有线网络主干。AP 在无线工作站和有线主干之间起网桥的作用,实现了无线与有线的无缝集成,既允许无线工作站访问网络资源,同时又为有线网络增加了可用资源。接入以太网的无线网络可以将大量的移动用户连接至有线网络,从而以低廉的价格实现网络直径的扩展,或为移动用户提供更灵活的接入方式。

(4) 无线漫游网络

访问点作为无线基站和现有网络分布系统(网络中枢)之间的桥梁。当用户从一个位置移动到另一个位置时,以及一个无线访问点的信号变弱或访问点由于通信量太大而堵塞时,可以连接到新的访问点而不中断与网络的连接,与蜂窝移动电话非常相似。将多个 AP 各自形成的无线信号覆盖区域进行交叉,可以实现覆盖区域之间的无缝连接。所有 AP 通过双绞线与有线骨干网络相连,形成以固定有线网络为基础,无线覆盖为延伸的大面积服务区域。所有无线终端通过就近的 AP 接入网络,访问整个网络资源。

(5) 点对点和点对多点网络

点对点和点对多点用于实现局域网络的无线连接。当建筑物之间相距较远时可使用高增益室外天线的无线网桥以提高其覆盖范围,实现远程建筑物之间的连接。双方均使用定向天线时,可实现点对点的连接。

2. 无线局域网的网络安全

无线局域网的网络安全问题主要有 3 点。

(1) 扩展频谱技术

50 年前军方第一次公开介绍扩展频谱技术是进行保密传输用的,具有抗噪音、抗干扰、抗阻塞和未授权检测等特点。其工作原理是用扩展频带发送器将非常弱的功率信号在很宽的频率范围内发射出去,与窄带射频相反它将所有的能量都集中到单一的频点。扩展频谱实现方式有多种,最常用的是直序扩频和跳频扩频。

(2) 用户认证——口令控制

在无线网站使用口令控制的网络操作系统和服务器提供了包括口令管理在内的内建多级安全服务。口令应处于严格的控制之下并应经常变更。严格的口令策略等于增加了安全级别,有助于确认网站是否正被合法的用户使用。