

无线网络^的优化分析

赵莎莎 著



吉林人民出版社

无线网络的优化分析

赵莎莎 著



 吉林大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无线网络的优化分析 / 赵莎莎著. —长春: 吉林大学出版社, 2018.7

ISBN 978-7-5692-2918-9

I. ①无… II. ①赵… III. ①无线网—最优设计
IV. ①TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 200060 号

书 名: 无线网络的优化分析

WUXIAN WANGLUO DE YOUHUA FENXI

作 者: 赵莎莎 著

策划编辑: 朱 进

责任编辑: 朱 进

责任校对: 蔡天娇

装帧设计: 美印图文

出版发行: 吉林大学出版社

社 址: 长春市人民大街 4059 号

邮政编码: 130021

发行电话: 0431-89580028/29/21

网 址: <http://www.jlup.com.cn>

电子邮箱: jdcbs@jlu.edu.cn

印 刷: 北京市金星印务有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 14.25

字 数: 210 千字

版 次: 2019 年 1 月第 1 版

印 次: 2019 年 1 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-5692-2918-9

定 价: 50.00 元

版权所有 翻印必究

前 言

21 世纪,人们希望摆脱有线网络的束缚,网络技术逐渐呈现出两大发展趋势,即高速和无线。无线网络成为技术发展和社会应用的新宠,受到越来越多人的青睐。无线网络填补了融合网络与移动用户之间的“最后一英里”的间隔。在过去的几十年,无线网络技术经历了巨大的技术变革和演变,对人类生产力产生了前所未有的推动作用。无线网络技术是通信技术中发展最快,也是最具应用前景的一个重要分支,已经渗透到人们生活的各个方面。

近年来,移动通信在全球范围内迅猛发展,用户对移动通信系统的性能提出了更高的要求,伴随着 WCDMA 技术在国内大规模的商用,无线网络规划与优化工作显得尤为重要。无线网络规划与优化是通信类专业的核心课程,在人才培养中起着非常重要的作用。

本书从无线网络技术、无线网络优化、未来无线通信网络、GSM 无线网络优化、TD-LTE 无线网络优化、WCDMA 无线网络优化、无线传感网络调度优化技术六个方面对无线网络及其优化进行了简要的分析。在新形式下,网络优化工作的核心同样是结合市场发展和用户的需求,对整个网络的资源进行调配,平衡数据业务和话音业务。同时,通过优化手段,解决网络中存在的网络拥塞、切换成功率低、无线接入性低、室内覆盖弱等问题。随着网络发展和无线环境的变化,网络优化仍然是一个长期和复杂的过程。

目 录

第一章 无线网络技术	1
第一节 无线网络概述	1
一、无线网络的发展史	1
二、无线传输方式	3
三、无线网络的分类	5
四、网络协议层次模型	7
五、无线网络的相关设备	9
第二节 无线网络的调制技术	14
一、数字调制技术	14
二、多进制数字调制技术	20
第三节 无线局域网技术	22
一、WLAN概述	22
二、IEEE 802. 11相关标准	24
三、IEEE 802. 11协议体系结构	25
四、HiperLAN无线局域网	31
五、WLAN的安全认证和加密	32
第四节 无线广域网技术	34
一、广域网概述	34
二、IEEE 802.20技术标准	36
三、3G技术	37
四、无线广域网的规划	43
五、B3G/4G技术	45

第五节 无线网络安全现状及对策	47
一、无线网络安全需求分析	47
二、基于IEEE 802.1x的无线局域网安全威胁对策	59
三、智能家居网络安全威胁对策	64
 第二章 无线传输技术	68
第一节 无线网络无线传输的基本原理	68
第二节 无线传感器网络的相关通信协议	69
一、无线传感器网络的MAC协议	69
二、无线传感器网络的路由协议	71
三、无线传感器网络的组播路由协议	73
第三节 认知无线网络无线传输的关键技术	75
一、频谱感知	75
二、物理层传输波形设计	76
三、动态频谱接入	76
四、认知多跳传输	77
五、联合优化	79
第四节 无线网络多跳传输技术	80
一、认知无线网络协作中继技术	80
二、认知无线网络多跳路由技术	81
 第三章 无线网络优化（一）	82
第一节 无线网络规划的原理和流程	82
一、无线网络规划的原理	82
二、无线网络基本规划方法	83
第二节 网络优化在整个网络建设中所处的阶段	83
第三节 网络优化的目的和前提条件	84
一、网络优化的目的	84
二、网络优化的前提条件	84

第四节 网络优化的分类及过程	85
一、网络优化的分类	85
二、网络优化的过程	85
第五节 无线网络优化岗位认知	86
一、课程的定位分析	86
二、无线网络优化岗位职责和工作过程	87
第四章 无线网络优化(二)	90
第一节 无线网络优化的原理和步骤	90
一、网络优化概述	90
二、网络优化的过程	91
三、网络优化数据采集	92
第二节 无线网络覆盖优化	93
一、覆盖优化目标	93
二、过覆盖问题	94
三、室内覆盖优化问题	94
第三节 无线网络容量和质量优化	95
一、容量优化的必要性	95
二、容量异常	96
三、容量优化的手段	97
第四节 无线网络资源管理优化	97
一、功率控制优化	97
二、切换优化	98
三、接入控制优化	99
第五章 GSM无线网络优化	100
第一节 GSM基础理论知识	100
一、网络优化概念和分类	100
二、网络优化目标	100

三、GSM系统基本结构	101
四、网络优化内容及流程	102
五、网络优化方法、工具及条件	105
第二节 路测终端连接以及测试软件操作	109
一、网优测试终端连接	109
二、TEMS软件操作	115
第三节 驱车路测及优化	118
一、驱车路测	118
二、实施网络优化方案	126
第四节 室内覆盖系统工程及优化	130
一、直放站工程	130
二、室内分布系统工程	134
第六章 TD-LTE无线网络优化	140
第一节 TD-LTE系统概述	140
一、TD-LTE系统技术特点	140
二、TD-LTE网络结构	141
三、TD-LTE关键技术	142
第二节 TD-LTE无线网络物理层	144
一、TD-LTE物理层	144
二、物理层信道及信号	145
三、物理信道处理流程	150
第三节 TD-LTE系统无线资源管理	152
一、调度	152
二、准入拥塞控制	154
第四节 TD-LTE无线参数优化	157
一、TD-LTE无线参数分类	157
二、TD-LTE主要公共参数	157

第七章 WCDMA无线网络优化	162
第一节 WCDMA系统消息	162
一、WCDMA系统消息介绍	162
二、系统消息构成	163
三、系统参数	163
第二节 WCDMA无线网络接入	167
一、随机接入信道	167
二、随机接入过程	167
三、小区接入参数	168
第三节 WCDMA空口信令流程与解析	170
一、WCDMA信令流程概述	170
二、无线资源管理流程	170
第四节 典型WCDMA无线网络问题的优化	171
一、WCDMA无线网络覆盖问题优化	171
二、导频污染问题优化	173
第八章 无线传感器网络核心及安全	176
第一节 无线传感器网络	176
一、无线传感器网络的体系结构	176
二、无线传感器网络的研究现状	177
三、无线传感器网络的应用领域	178
四、无线传感器网络的研究热点	179
五、无线传感器网络与物联网	180
第二节 无线传感器网络的定位、跟踪与时间同步技术	181
一、无线传感器网络定位技术	181
二、无线传感器网络目标跟踪技术	182
三、无线传感器网络时间同步技术	183
第三节 无线传感器网络的数据融合与数据管理技术	186
一、无线传感器网络的数据融合方法与策略	186

二、无线传感器网络数据管理的概念	192
三、无线传感器网络数据管理的方法	195
第四节 无线传感器网络的安全技术	195
一、无线传感器网络中的安全威胁因素及应对策略	195
二、无线传感器网络中的密钥管理	196
三、无线传感器网络安全防护技术	198
四、无线传感器网络的发展与安全趋势	199
第九章 无线传感网络调度优化技术	201
第一节 无线传感网络绪论	201
一、无线传感器网络的特点	201
二、无线传感器网络的应用领域	202
三、无线传感器网络的介质访问控制问题	202
第二节 无线传感器介质访问控制研究	205
一、无线传感器网络概述	205
二、无线传感器网络研究挑战	205
第三节 基于Quorum的自适应同步介质访问控制协议	207
一、问题描述	207
二、基于FG-grid的MAC协议设计	208
第四节 基于Quorum元素偏移的同步介质访问控制协议	210
一、概述	210
二、网络模型与问题描述	211
三、基于Quorum元素偏移的MAC协议设计	212
参考文献	215

第一章 无线网络技术

第一节 无线网络概述

一、无线网络的发展史

（一）发展基础阶段

1865 年,麦克斯韦建立了著名的电、磁、光现象相统一的麦克斯韦方程。1895 年 5 月 7 日,波波夫在俄国彼得堡的物理化学分会上,当众展示了他发明的无线电接收机。

1895 年,马可尼进行了约 3 千米的无线电通信;1901 年,马可尼在英格兰和纽芬兰之间进行了横跨大西洋的莫尔斯电报码发射和接收试验。

1904 年,弗莱明发明了二极管,解决了无线电的接收问题。1906 年,福雷斯特发明了三极管,他用它产生高频电磁波,后来制成多级放大器,制成了强力无线电发射机。

（二）无线广播技术

20 世纪 40 年代起,调频广播出现。它不但能够进行高保真广播,而且所具有的抗干扰能力较强;可以在广播频段容纳大量发射机,同时播出多套节目。

1948 年,贝尔实验室宣布晶体管研制成功。中短波广播广泛采用了 PDM、PSM、DAM 技术,但这依旧是模拟广播。

（三）无线电视技术

1890 年,布劳恩发明了阴极射线管 CRT。1897 年开发了阴极射线管示波器。1954 年美国德州仪器公司研制出了第一台晶体管电视机。1958

年北京电视台开播,1973年我国开始试播彩色电视,2006年我国建立了地面数字传输标准。

(四) 移动通信技术

1. 第一代移动通信系统

第一代移动通信主要采用的是模拟技术和频分多址技术。第一代移动通信系统是基于模拟传输的,其特点是业务量小、质量差、没有加密和速度低,不能提供数据业务和自动漫游等。

2. 第二代移动通信系统

第二代移动通信系统起源于20世纪90年代,它以数字技术为主体。常见的2G标准如下所示。

(2) GSM: 基于TDMA发展,源于欧洲,目前已全球化。

(2) IDEN: 基于TDMA发展,美国独有的系统,被美国电信系统商Nextell使用。

(3) IS-136(D-AMPS): 基于TDMA发展,是美国最简单的TDMA系统,用于美洲。

(4) IS-95(CDMAOne): 基于CDMA发展,是美国最简单的CDMA系统,用于美洲和亚洲一些国家。

3. 第三代移动通信系统

第三代移动通信标准有WCDMA、CDMA2000和TDS-CDMA三大分支。

WCDMA即宽带码分多址,也称为直接扩频宽带码分多址。目前中国联通的3G网络采用WCDMA标准。

4. 第四代移动通信技术的发展

4G能够提供高速移动网络宽带服务和全球移动通信服务。

它和3G的主要区别是数据速率,业务类型,与有线骨干网接口的兼容性,服务质量和安全性等。

(五) 无线网络技术

最初的无线网络技术主要指的是基于计算机实现无线网络互联的通信技术。1971年时,夏威夷大学的研究员开发了ALOHNET网络,是无线局域网的雏形。

1999年,为了推动IEEE 802.11b规格的制定,组成了无线以太网相容

性联盟。当前无线网络的传输速度也从 11Mbps、54Mbps、108Mbps 上升到 300Mbps。

二、无线传输方式

(一) 地波通信

沿地球表面附近的空传播的无线电波叫地波。图 1-2 是地波传输的基本示意图。

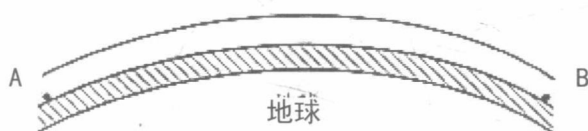


图 1-2 地波传输示意图

地波传播时,陆地和海洋均会引起信号的衰损。地波不受昼夜变化和气候影响,传播比较稳定可靠。

通常由于长波和中波的波长较大,所以可以方便地采用地波通信。

(二) 天波通信

电波经过电离层与地面之间的多次反射,进行远距离通信。图 1-2 是天波通信的基本示意图。该通信系统载频较低,稳定性较差。

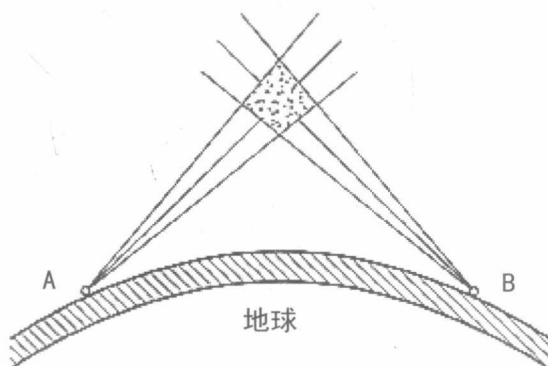


图 1-2 天波传输示意图

（三）微波直线通信

微波设计中的设备使用的频率为 $7\sim 38\text{GHz}$ ，频率越高，传输距离越短。平面波沿传播方向是没有电场和磁场纵向分量的，所以称为横电磁波。

微波通信沿直线进行信号传播，超过视距以后需要中继转发。一般相隔 50 千米就需要设置中继站，将电波放大转发而延伸。图 1-3 展示了微波通信的基本模型。可以看到 A、B 两个站点之间要进行数据通信，则必须经过中间的三个中继站。



图 1-3 微波通信的基本模型

1980 年以前，模拟微波在通信中一直占据统治地位。微波通信频带宽、容量大，广泛应用于各种电信业务的传送。

（四）卫星微波通信

卫星通信系统由卫星和地球站两部分组成。卫星微波通信的基本原理如图 1-4 所示。

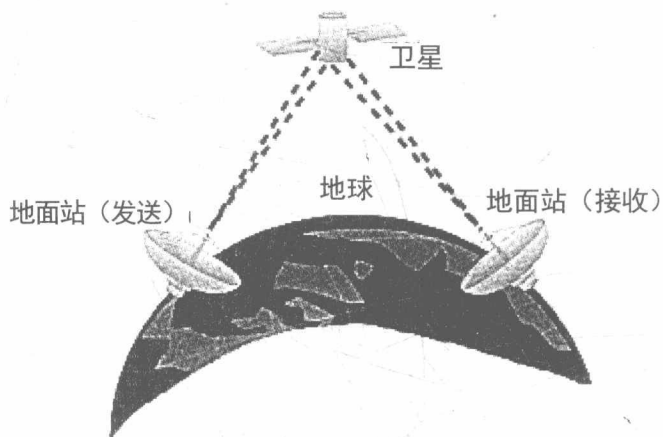


图 1-4 卫星微波通信的基本原理

地球站是卫星系统形成的链路,如图 1-5 所示。

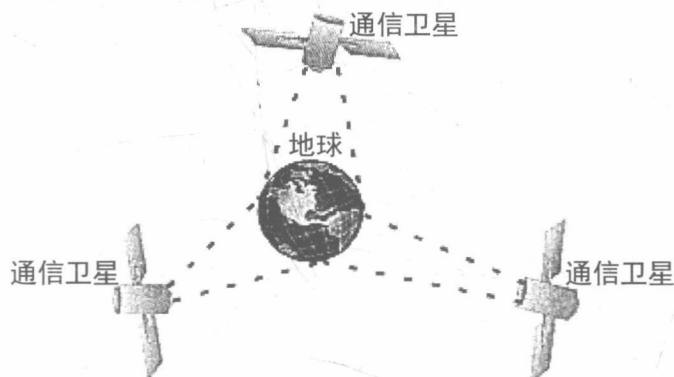


图 1-5 基于卫星微波的全球通信

卫星通信覆盖范围广,只要在卫星发射的电磁波所覆盖的范围内,任何两点之间都可进行通信。卫星通信优点很多,其一容量大,其二同一信道可用于不同方向或不同区间,其三可在多处接收,由此能经济地实现广播、多址通信。

三、无线网络的分类

(一) 从覆盖范围分类

1. 无线广域网

IEEE 802.20 是 WWAN 的重要标准,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。

IEEE 802.20 标准在物理层技术上以正交频分复用技术和多输入多输出技术为核心,充分挖掘时域、频域和空间域的资源。

2. 无线城域网

WiMax 的优点:

- (1) 传输距离远,接入速度高,应用范围广。
- (2) 不存在瓶颈限制,系统容量大。
- (3) 提供广泛的多媒体通信服务。
- (4) 安全性高。

3. 无线局域网

无线局域网是利用无线网络技术实现局域网应用的产物,它具备两方面特征:局域网和无线网络。WLAN 是传输范围在 100m 左右的无线网络,可用于单一建筑物或办公室之内。

WLAN 采用与有线局域网相同的工作方式,整个局域网系统由计算机、服务器、网络操作系统、无线网卡、无线接入点等组成。

4. 无线个人网

目前,两个主要的 WPAN 技术是蓝牙 (Bluetooth) 和红外线。

(1) 低速 WPAN

低速 WPAN 主要用于工业监控组网、办公自动化与控制等领域,其速率是 2~250kbps。低速 WPAN 的标准是 IEEE 802.15.4。

(2) 高速 WAN

UWB 技术工作在 3.1-10.6GHz 微波频段,有非常高的信道带宽。超宽带技术使用了瞬间高速脉冲,可支持 100~400Mbps 的数据传输速率。

(二) 从应用角度分类

1. Wi-Fi

Wi-Fi 是 IEEE 定义的一个无线网络通信的工业标准,属于在办公室和家庭中使用的短距离无线技术。在开放性区域,组网的成本较低。

2. 蓝牙

蓝牙能够在 10 米的半径范围内实现单点对多点的无线数据和声音传输,其数据传输速度为 1Mbps。2.0 版本的蓝牙技术甚至达到 3Mbps。

蓝牙系统跳频顺序识别每个微微网。一个分布式网络中,在带有 10 个全负载的独立的微微网的情况下,全双工数据速率超过 6Mbps。

3. HomeRF

HomeRF 是由 HomeRF 工作组开发的,应用于家庭范围内的无线通信的开放性工业标准。在新的 HomeRF2.x 标准中,采用了宽带调频技术来增加跳频带宽,数据峰值达到 10Mbps。

HomeRF 技术采用共享无线接入协议作为联网的技术指标,建立对等结构的家庭无线局域网,沿用冲突检测的载波监听多址技术。HomeRF 真正实现了流媒体服务的支持。

四、网络协议层次模型

(一) OSI 参考模型

OSI 参考模型是为网络协议的层次划分建立起的一个标准框架。“开放 (Open)”表示不同厂家产品,任何遵循 OSI 标准的系统,只要物理上连接起来,它们之间都可以互相通信。

OSI/RM 将计算机网络分为七层,这七层结构可以划分成三个核心层次。高层由应用层、表示层和会话层组成;低层由网络层、数据链路层和物理层组成;中间层是运输层。

1. 物理层

物理层是 OSI 模型的最底层或第一层,它为建立、维护和拆除物理链路所需的机械的、电气的、功能的和规程的特性做出了定义。具体涉及接插件的规格、0、1 信号的电平表示、收发双方的协调等内容。

2. 数据链路层

数据链路层是 OSI 模型的第二层,基于物理层提供比特流传输服务,以帧为单位传送数据信息,通过校验、确认和反馈重发等手段。数据链路层还需要协调收发双方的数据传输速率,以此来防止接收方因来不及处理发送方来的高速数据,而导致缓冲器溢出和线路阻塞。

3. 网络层

网络层是 OSI 模型的第三层,可以完成网络中主机间的报文传输。为避免通信子网中出现过多的分组而造成网络阻塞,需要对流入的分组数量进行控制。网络层根据运输层的要求来选择服务质量并向运输层报告未恢复的差错。

4. 运输层

运输层是 OSI 模型的第四层,进行透明地传送报文。运输层还要处理端到端的差错控制和流量控制问题。

5. 会话层

会话层是 OSI 模型的第五层,其主要功能是组织和同步不同的主机上各种进程间的通信。

6. 表示层

表示层是 OSI 模型的第六层,它代表应用进程协商数据表示,完成数据转换、格式化和文本压缩等功能。