



现代通信网实用丛书

异构无线网络融合 理论与技术实现

李 军 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

现代通信网实用丛书

异构无线网络融合理论与技术实现

李 军 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

无线网络的异构性和业务种类的多样性对异构无线网络融合提出了更高的要求。本书反映了当前异构无线网络融合领域最新的研究成果,全面系统阐述了异构无线网络融合理论、关键技术和解决方案,重点介绍了基于网络层的异构无线网络融合技术,对异构无线网络融合理论模型和异构无线资源管理进行了深入探讨,并在此基础上提出了一种联合垂直切换判决策略和两种接入选择机制。书中介绍的异构终端的功能架构和重配置机制,为从事异构无线网络融合研究的科研人员开辟了新的研究方向和思路。本书在最后一章详细介绍了 TD-SCDMA 和 WiMAX 联合组网方案,这是本书的亮点,为读者进一步研究异构无线网络融合的理论及其实际应用和部署提供了重要参考。

本书内容全面,适合作为计算机、通信及电子工程专业的大学生、研究生及其相关研究人员和工程技术人员的参考书。

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

异构无线网络融合理论与技术实现 / 李军编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.3

(现代通信网实用丛书)

ISBN 978-7-121-08310-5

I. 异… II. 李… III. 无线电通信—通信网 IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 021609 号

责任编辑: 宋 梅

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

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

开 本: 787×980 1/16 印张: 15.75 字数: 352 千字

印 次: 2009 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

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。

服务热线: (010) 88258888。

出版前言

通信行业正处在一个新的转折时期,无论是技术、网络、业务,还是运营模式都在经历着一场前所未有的深刻变革。从技术的角度来看,电路交换技术与分组交换技术趋于融合,主要体现为语音技术与数据技术的融合、电路交换与分组交换的融合、传输与交换的融合、电与光的融合。这将不仅使语音、数据和图像这三大基本业务的界限逐渐消失,也将使网络层和业务层的界限在网络边缘处变得模糊,网络边缘的各种业务层和网络层正走向功能上乃至物理上的融合,整个网络将向下一代融合网络演进,终将导致传统电信网、计算机网和有线电视网在技术、业务、市场、终端、网络乃至行业运营管理和政策方面的融合。从市场的角度来看,通信业务的竞争已达到了白热化的程度,各个通信运营商都在互相窥视着对方的传统市场。从用户的角度来看,各种新业务应运而生,从而使用户有了更多、更大的选择空间。但无论从哪个角度,在下一代的网络中,我们将看到三个世界:从服务层面上,看到一个 IP 的世界;从传送层面上,看到一个光的世界;从接入层面上,看到一个无线的世界。

在 IT 技术一日千里的信息时代,为了推进中国通信业的快速、健康发展,传播最新通信网络技术,推广通信网络技术与应用实践之经典案例,我们组织了一些当今正站在 IT 业前沿的通信专家和相关技术人员,以实用技术为主线,注重实际经验的总结与提炼,理论联系实际,策划出版了这套面向 21 世纪的《现代通信网实用丛书》。该丛书凝聚了他们在理论研究和实践工作中的大量经验和体会,以及电子工业出版社编书人的心血和汗水。丛书立足于现代通信中所涉及的最新技术和成熟技术,以实用性、可读性强为其自身独有特色,注重读者最关心的内容,结合一些源于通信网络技术实践的经典案例,就现行通信网络的结构、技术应用、网络优化及通信网络运营管理方面的问题进行了深入浅出的翔实论述。其宗旨是将通信业最实用的知识、最经典的技术应用案例奉献给业界的广大读者,使读者通过阅读本套丛书得到某种启示,在日常工作中有所借鉴。

本套丛书的读者群定位于 IT 业的工程技术人员、技术管理人员、高等院校相关专业的高年级学生、研究生,以及所有对通信网络运营感兴趣的人士。

在本套丛书的编辑出版过程中,我们受到了业界许多专家、学者的鼎力相助,丛书的作者们为之付出了大量的心血,对此,我们表示衷心的感谢!同时,也热切欢迎广大读者对本套丛书提出宝贵意见和建议,或推荐其他好的选题(E-mail: mariams@phei.com.cn),以帮助我们在未来的日子里,为广大读者及时推出更多、更好的通信网络技术类图书。

电子工业出版社

2005 年 1 月

序 言

随着移动通信和宽带无线接入的迅猛发展,人们逐渐认识到未来移动通信发展的趋势已经不再是某种技术的一统天下,而是多种无线接入技术共存、相互补充,提供多样化的接入服务,实现无缝的移动性,有效地满足个人通信和信息获取的需求。未来移动通信网络必将朝着宽带化、扁平化、泛在化、全 IP 异构无线融合网络方向前进,推动着移动互联网、移动多媒体、移动流媒体的超前发展,最终实现“任何人在任何时间、任何地点与任何人进行任何种类的信息交换”的目标。

各种无线网络的异构特性,对于网络的稳定性、可靠性和高效性提出了挑战。异构无线网络融合将涉及移动通信系统的多个层面,包括业务层面、控制层面、接入层面、传送层面和空中接口层面。在设计和实现异构无线网络融合系统过程中,不同无线接入网络之间的融合将面临诸多的技术问题,如无缝移动性管理、融合网络架构、异构无线资源管理、端到端重配置以及 QoS 保障等。

有别于传统单一制式系统的研究思路,异构无线网络融合以协同、融合为新的研究理念,要求研究者改变传统的通信系统设计思想,以创新的精神迎接新的挑战。异构无线网络融合基于新的架构设计思想,需要全新的关键技术作为支撑,赋予网络新的能力,提供更具竞争力的业务。所有这些优势吸引了国内外学者竞相加入,成为学术界研究热点。异构无线网络融合是探索下一代移动通信网络的主流研究思路之一,目前正处于快速发展阶段。随着理论研究逐渐深入,必然会引起产业界和学术界的积极响应,推出更多切实的解决方案为广大用户服务。

本书在介绍异构无线网络融合理论和技术实现的同时,对异构融合技术的最新进展和科研成果给予高度关注,从理论与实践两个方面进行深入论述,便于读者对异构无线网络融合课题形成系统全面的知识体系。作者还结合国内外权威研究机构近年来最新的研究动向和成果,指出了异构无线网络融合研究领域亟待解决的问题和研究方向。本书的作者在无线移动通信领域已经做了不少研究、开发和应用工作。本书既包含基本原理,又涵盖了比较专业的理论和技术细节,融入了作者对异构无线网络融合研究的心得体会,相信广大读者在全面了解异构融合理论和技术基础上,结合自己的研究、开发工作,学以致用,把本书中的知识和解决问题的方法应用到实际工作或未来移动通信系统的开发中,产学研相结合,一定能够在异构无线网络融合领域内取得创新性的成果,为我国赶上或超过国际先进水平做出贡献。

宋俊德 宋 梅

2008 年 12 月于北京邮电大学

前 言

随着计算机和微电子技术的飞速发展,移动通信网络正朝着高带宽、高性能方向演进。短短几十年,移动通信从最初的模拟技术,到第二代数字技术,发展到可以提供多媒体业务的第三代移动通信系统(3G)。下一代移动通信网络(4G)是以IP为基础的、多功能集成的、各种网络融合的宽带移动通信系统,可以提供的数据传输速率达100 Mbps甚至更高,支持包括宽带无线接入、移动宽带接入、交互式广播和高速流媒体业务,真正实现“在任何时间为任何地点的任何人提供多媒体业务”的目标。

无线宽带接入新技术以IEEE 802系列标准为代表,在无线领域已经占有一席之地。针对不同的无线应用场景设计,宽带接入技术与传统的蜂窝移动通信网共同为用户提供了多样化、个性化的无线接入方式和业务模式。无线局域网WLAN(IEEE 802.11a/b/g)已普遍部署到公司、高校、机场和宾馆等公共场所,覆盖热点地区,提供高数据速率,低移动性支持的热点区域服务。备受业界关注的WiMAX(IEEE 802.16e)无线接入标准提供高速移动性支持和QoS保证的全球覆盖服务,具有在移动的环境(120 km/h的车速下)中高速数据传输能力和城域范围内良好的宽带移动性。

随着技术的发展、市场需求和竞争的变化,移动通信网和宽带无线接入网分别朝着各自的发展方向不断演进。种类繁多的无线网络相继出现,各自具有不同的特征和业务提供能力,适应不同场景下用户对通信服务个性化的需求,共同推动着移动无线Internet、移动多媒体和移动流媒体的超前发展,使无所不在的普适计算(Ubiquitous Computing)逐渐成为可能。未来无线通信网络将是各种无线接入技术并存、协同工作、支持终端无缝移动性的全IP融合网络,宽带化、泛在化、协同化和异构互连将成为未来宽带无线通信发展的主旋律。

本书对异构无线网络融合理论与关键技术实现进行了深入细致的阐述,便于读者对异构无线网络融合体系形成系统全面的认知。作者还结合国内外权威研究机构近年来的最新研究成果,指出了异构无线网络融合研究领域亟待解决的问题和主流研究方向。

全书分为8章,第1章概述了未来无线通信网络的发展趋势、未来异构融合网络环境、下一代移动通信的概念以及异构无线网络融合带来的产业机遇和面临的技术挑战。第2章论述了基于移动IP的网络层移动性管理的理论架构和移动IP切换和性能优化技术,介绍了分层移动IP最优管理区域的设置方案以及移动IP技术在第三代移动通信中的应用情况。第3章介绍了垂直切换的概念,提出了一种异构无线网络间联合垂直切换判决策策略,并建立了一种通用的垂直切换性能评估模型。第4章主要分析和介绍了具有代表性的异构无线网络融合的理论模型和系统架构,以帮助读者更好地理解异构无线网络融合概念。第5章介绍了异构无线网络资源管理系统架构和功能实体,论述了联合无线资源管理的架构和管

理机制，有助于读者对异构无线环境中无线资源管理机制的全面理解。第 6 章提出了一个异构终端接入选择功能架构，并设计了两种接入选择策略。第 7 章重点论述了端到端重配置技术的网络架构、重配置融合网络、网络管理以及重配置终端的系统架构、功能、协议栈和实现方式，为读者指出了研究异构无线网络融合课题的新思路。第 8 章分析了 TD-SCDMA 和 WiMAX 联合组网的市场、技术和业务基础，提出了基于紧耦合和松耦合的 TD-SCDMA 和 WiMAX 网络融合技术方案，帮助读者进一步理解异构无线网络融合的理论和应用场景。

书中的内容和素材除了来自引用的参考文献外，作者特别感谢北京邮电大学 PCN&CAD 中心众多研究人员的大力支持：首先是宋俊德教授和宋梅教授对学术研究的引导，其次是与多位研究人员合作承担异构无线网络融合方面科研项目的阶段性成果，包括国家重大自然科学基金（NSF）项目、国家“863”重大项目以及与中国移动、Intel 公司、爱立信公司等国内外知名企业的合作项目，汇集了北京邮电大学 PCN&CAD 中心的集体智慧，包括冯瑞军博士、方波博士、黄建文博士、胡晓博士、毕亚娜博士和李颀博士等对本书的编著提供了大力支持，河南移动的张森、袁林、徐春青和陈亚杰做了大量的资料收集和整理工作。另外，清华大学的刘博博士后对本书内容提出了许多富有建设性的意见。

在本书的编写过程中，考虑到不同层次读者的需要，书中每个章节都从基本问题出发，由浅入深，循序渐进，首先提出关键理论，然后分析关键技术和实现方案。读者可以根据自身需要，有选择地阅读。本书可作为研究异构无线网络融合课题初学者的指导书，也适合作为计算机、通信及电子工程专业的大学生、研究生及其相关研究人员和工程技术人员的参考书。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免有疏漏和不当之处，恳请读者批评指正，以便进一步修改完善。

李军于河南省移动通信公司
2008 年 12 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 引言	2
1.2 未来无线通信网络的发展趋势	2
1.2.1 移动通信的发展趋势	2
1.2.2 宽带无线接入的发展趋势	4
1.2.3 多种无线接入网络的共存与融合	5
1.3 未来异构无线网络融合的特征	6
1.4 下一代移动通信的概念	8
1.4.1 下一代移动通信网络的定义和特征	8
1.4.2 下一代移动通信的网络结构	9
1.4.3 下一代移动通信系统的标准化研究	9
1.4.4 下一代移动通信技术演进	11
1.5 异构无线网络融合的技术问题	12
1.5.1 基于网络层的异构无线网络移动性管理	13
1.5.2 异构无线网络融合的架构和理论模型	13
1.5.3 异构无线网络联合无线资源管理	13
1.5.4 异构多模终端和接入选择机制	14
1.5.5 软件无线电和重配置	14
1.5.6 异构网络间垂直切换的研究	15
1.5.7 TD-SCDMA 与 WiMAX 融合方案	15
1.6 基于 IP 的异构无线网络融合研究现状	15
1.6.1 国际标准化组织的工作	16
1.6.2 业界具有影响力的研究项目	18
1.6.3 其他机构和组织的相关研究情况	19
参考文献	20
第 2 章 基于网络层的异构无线网络融合	23
2.1 引言	24
2.2 下一代移动通信系统中的移动性管理	24
2.3 基于网络层的移动性管理	26
2.4 基于移动 IP 的异构无线网络融合	26

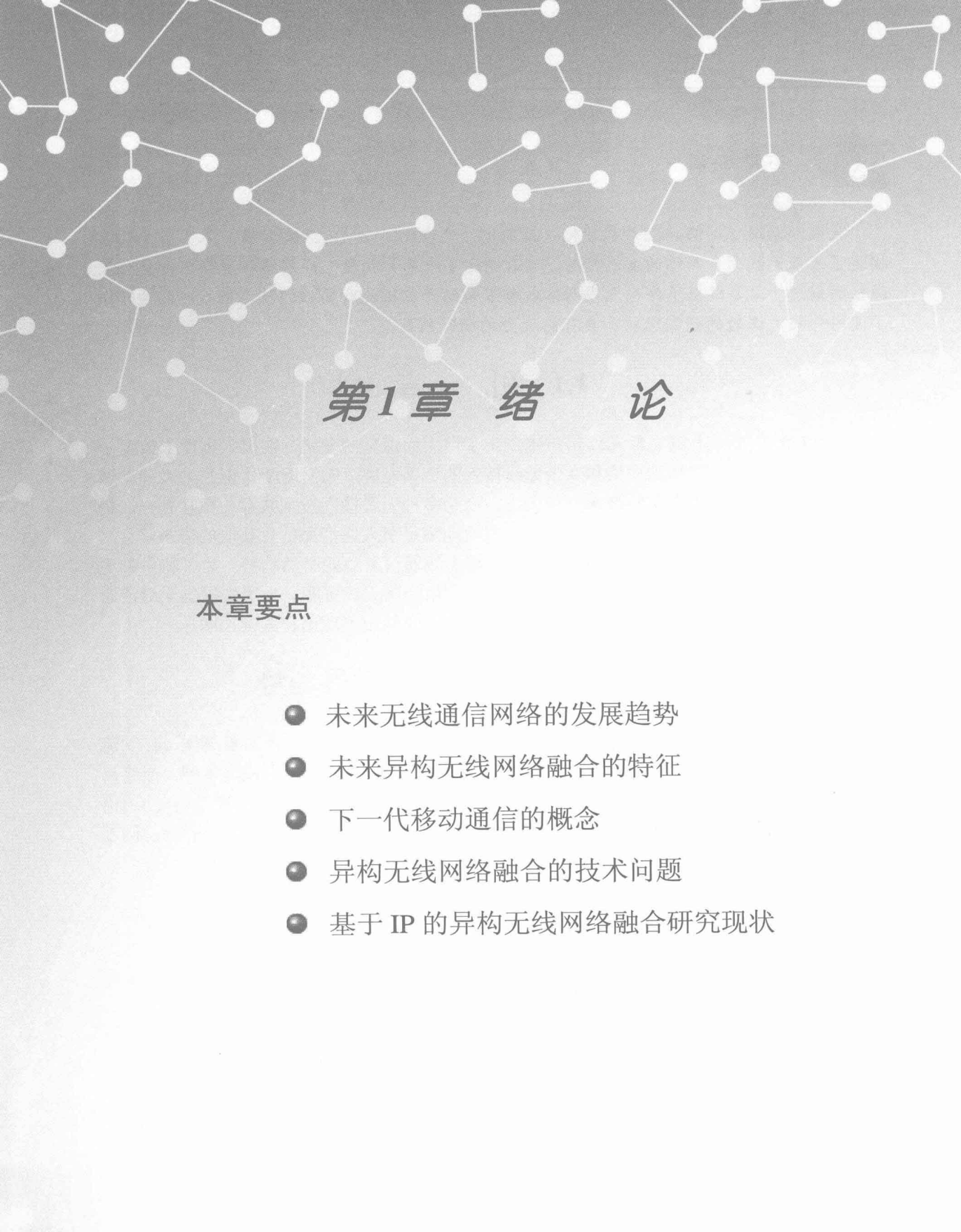
2.4.1	移动 IP 的工作机制	26
2.4.2	移动 IP 的切换技术	29
2.4.3	移动 IP 切换性能优化	33
2.4.4	减少移动 IP 切换时延的理论分析	36
2.4.5	移动 IP 的流切换技术	39
2.5	分层移动 IP 最优管理区域设置方案	42
2.5.1	分层移动 IP 的网络分析模型	42
2.5.2	分层移动 IP 最优管理区域的设置方案	46
2.5.3	仿真及分析	48
2.6	移动 IP 技术在第三代移动通信中的应用	52
2.6.1	cdma2000 移动通信网络中移动 IP 技术	52
2.6.2	B3G 中扁平的移动 IP 网络结构	55
2.6.3	移动 IP 与 UMTS GTP 性能对比	57
	参考文献	63
第 3 章	异构无线网络中垂直切换	65
3.1	概述	66
3.2	异构无线网络重叠覆盖的场景	66
3.3	水平切换和垂直切换	67
3.4	异构无线网络间垂直切换的研究现状和面临的挑战	69
3.4.1	研究现状	69
3.4.2	面临的挑战	71
3.5	联合垂直切换判决策略	71
3.5.1	UMTS 和 WLAN 异构融合的体系架构	71
3.5.2	垂直切换过程	73
3.5.3	联合垂直切换判决算法	74
3.6	通用的垂直切换性能评估模型	77
3.6.1	垂直切换评估模型	78
3.6.2	转移概率	78
3.6.3	垂直切换性能评估	80
	参考文献	87
第 4 章	异构无线网络融合的理论模型	91
4.1	新一代网络层移动性管理理论模型	92
4.1.1	网络层移动性管理架构	92

4.1.2	HNMM 的系统逻辑网络结构	94
4.1.3	基于 HNMM 的网络层移动性管理参考模型	96
4.1.4	HNMM 网络层移动性管理的关键技术	97
4.1.5	基于 HNMM 的 GPRS/WLAN 异构网络融合实例	101
4.2	自适应移动性管理体系结构	102
4.2.1	基于 IP 的移动性管理的体系结构	103
4.2.2	自适应移动性管理体系结构的概念	104
4.2.3	自适应移动性管理的基本目标和特征	105
4.2.4	自适应移动性管理的体系结构和功能	106
4.2.5	AMM 的关键技术	106
4.2.6	AMM 应用于 WLAN-GPRS 网络融合场景	107
4.3	多层联合优化的移动性管理	110
4.3.1	基于移动 IP 的网络层移动性管理方案	110
4.3.2	基于移动 SIP 的应用层移动性管理方案	111
4.3.3	两种方案的比较	113
4.3.4	基于移动 IP 和移动 SIP 多层联合优化的移动性管理方案	114
4.4	基于无线 Mesh 的异构无线网络融合与协同	116
4.4.1	无线 Mesh 系统架构	116
4.4.2	基于 Mesh 技术的网络融合	117
4.4.3	基于 Mesh 技术的网络协同	120
4.5	基于移动 IP 的 3GPP SAE 移动性管理	121
4.5.1	3GPP SAE 的网络架构	121
4.5.2	3GPP SAE 移动性管理的需求	123
4.5.3	基于移动 IP 的 3GPP SAE 移动性管理模型	124
	参考文献	130
第 5 章	异构无线网络资源管理	133
5.1	引言	134
5.2	B3G Multi-Radio 多接入网络场景	134
5.3	“ABC” 概念	135
5.4	环境感知网络	138
5.4.1	环境感知网络的概念	138
5.4.2	基于异构网络融合的多无线接入应用场景	139
5.4.3	基于环境感知网络的异构无线网络融合与协同	141
5.5	异构无线资源管理	141

5.5.1	异构无线资源管理的优势	141
5.5.2	通用的 B3G Multi-Radio 接入架构	142
5.5.3	Multi-Radio 无线资源管理 (MRRM)	143
5.5.4	通用链路层	146
5.5.5	基于 GLL 的垂直切换过程	148
5.5.6	MRRM 与 GLL 之间功能交互	149
5.6	3GPP LTE 与 WiMAX 网络融合方案的实例	149
5.6.1	基于 GLL 网络融合参考协议架构	150
5.6.2	GLL 支持的新技术	151
5.6.3	多接入无线资源管理 (MRRM) 的应用	152
5.7	异构环境中联合无线资源管理模式	153
5.7.1	集中式联合无线资源管理	153
5.7.2	分布式联合无线资源管理	155
5.7.3	分级式联合无线资源管理	156
5.7.4	3 种无线资源管理机制的比较	157
	参考文献	157
第 6 章	异构无线网络中接入选择策略	159
6.1	引言	160
6.2	接入选择研究现状	160
6.3	异构终端的接入选择功能架构	161
6.3.1	移动终端的基本功能构架	161
6.3.2	异构终端功能架构的研究进展	162
6.3.3	异构多模终端的管理功能架构	163
6.4	接入选择策略	167
6.4.1	接入选择策略的相关研究	167
6.4.2	基于多目标判决的静态接入选择算法	168
6.4.3	基于灰度关联的动态接入选择算法	177
6.5	本章总结	183
	参考文献	184
第 7 章	异构无线网络重配置技术	187
7.1	引言	188
7.2	融合无线接入概念	188
7.2.1	融合无线接入环境	188

7.2.2	融合无线环境管理功能实体	190
7.3	软件无线电技术	192
7.3.1	软件无线电特点	192
7.3.2	软件无线电系统结构	193
7.3.3	软件无线电在融合无线中的应用	193
7.4	端到端重配置技术	194
7.4.1	端到端重配置网络架构	194
7.4.2	重配置融合网络	195
7.4.3	重配置融合网络管理	197
7.4.4	重配置多模协议栈通用模型	199
7.5	重配置终端的系统架构和功能	200
7.5.1	终端重配置系统架构	200
7.5.2	终端重配置管理	201
7.5.3	重配置的异构终端协议架构	203
7.5.4	重配置的实现——中间件	204
7.5.5	软件无线电实现终端的重配置过程	205
	参考文献	206
第 8 章	TD-SCDMA 与 WiMAX 联合组网方案	209
8.1	引言	210
8.2	TD-SCDMA 系统概述	210
8.2.1	TD-SCDMA 系统架构	211
8.2.2	TD-SCDMA 的关键技术	212
8.3	WiMAX 接入网络概述	215
8.3.1	移动 WiMAX (IEEE 802.16e) 网络架构	215
8.3.2	WiMAX 的关键技术	216
8.4	TD-SCDMA 和 WiMAX 联合组网的基础	218
8.4.1	切入点和启动点	218
8.4.2	产业和市场的机会	219
8.4.3	市场互补性分析	220
8.4.4	技术互补性分析	220
8.4.5	标准化的范围对比	221
8.4.6	共存分析	222
8.4.7	TD-SCDMA 和 WiMAX 关键技术的比较	222
8.5	3GPP 与 WiMAX 互通架构	225

8.6 TD-SCDMA 和 WiMAX 联合组网的技术方案	226
8.6.1 TD-SCDMA 和 WiMAX 网络融合场景	226
8.6.2 紧耦合方案	227
8.6.3 松耦合方案	228
8.6.4 两种方案的比较	229
8.7 未来无线网络的融合和演进	229
参考文献	232
附录 A 缩略语	233



第1章 绪 论

本章要点

- 未来无线通信网络的发展趋势
- 未来异构无线网络融合的特征
- 下一代移动通信的概念
- 异构无线网络融合的技术问题
- 基于 IP 的异构无线网络融合研究现状



本章导读

未来移动通信网络将朝着宽带化、扁平化、泛在化、全 IP 方向发展。本章首先简要描述了未来无线通信网络的发展趋势,接着论述了未来异构融合的网络环境和下一代移动通信的概念,简要概括了异构无线网络融合带来的产业机遇和面临的技术挑战,最后介绍了国内外相关课题的研究现状和具有影响力的研究项目。

1.1 引言

从 20 世纪 70 年代起,移动通信技术发生了巨大而深刻的变化,在很大程度上改变了人们的生活方式。随着移动通信和宽带无线接入的迅猛发展,人们逐渐认识到未来移动通信发展的趋势已经不再是某种技术一统天下,而是多种无线接入技术共存、相互补充,提供多样化的接入服务,实现无缝的移动性,有效地满足个人通信和信息获取的需求。

不同类型无线网络的“融合”成为未来宽带无线通信发展的必然趋势。为了将各种无线接入技术整合到统一的网络环境中,达到有效利用全网无线资源、为用户提供无缝漫游服务的目标,有必要深入研究和探讨异构无线网络融合的相关理论和关键技术。

1.2 未来无线通信网络的发展趋势

随着种类繁多的无线网络相继出现,推动着移动无线 Internet、移动多媒体、移动流媒体的超前发展,使无所不在的普适计算(Ubiquitous Computing)逐渐成为可能,最终目标是实现“任何人在任何时间、任何地点与任何人进行任何种类的信息交换”。移动通信和宽带无线接入的发展趋势表明,未来无线通信网络将是各种无线接入技术并存、协同工作、支持终端无缝移动性的全 IP 融合网络。

1.2.1 移动通信的发展趋势

目前,伴随着计算机和微电子技术的飞速发展,移动通信正朝着高带宽、高性能方向演进。在短短几十年内,移动通信从最初的模拟技术,到第二代数字技术,发展到了第三代宽带多媒体系统。第一代移动通信系统(1G)起源于 20 世纪 80 年代,主要采用频分多址(FDMA)和模拟技术。由于传输带宽的限制,系统存在种种不足和缺陷,具有代表性的系统是欧洲的 E-TACS 和美国的 AMPS。第二代移动通信系统(2G)起源于 20 世纪 90 年代的初期,主要以 GSM 和窄带 CDMA 为代表的数字系统,采用数字时分多址(TDMA)

和码分多址 (CDMA) 方式实现语音和低速数据传送等业务。与第一代移动通信系统相比, 第二代移动通信系统完成了模拟技术向数字技术的转变。第三代移动通信系统 (3G) 以 TD-SCDMA, WCDMA 和 cdma 2000 三种主流技术为代表, 提供前两代系统不能比拟的宽带多媒体业务, 如可视电话、高速数据、手机电视和高精度定位等。

移动宽带化满足了人们不断提高的通信需求。为了提高移动通信系统的数据传输率, 国际标准化组织 3GPP/3GPP2 均在大力开展新一代移动通信网络的研究。WCDMA 系统的 R99 版本在接入网部分主要定义了全新的 5 MHz 每载频的宽带码分多址接入网, 数据速率可支持 144 kbps 和 384 kbps, 理论上可达 2 Mbps。在 R5 版本接入网中引入了 HSDPA 的概念, 可以支持高速下行分组数据接入, 峰值数据速率高达 14 Mbps。当前, 3GPP 又致力于 LTE(长期演进计划)的研究和标准化, 进一步将数据传输能力提高到 100 Mbps。cdma 2000 1x 可支持 308 kbps 的数据传输。cdma 2000 1x EV DO 是在 cdma 2000 1x 基础上进一步提高速率的体制, 采用高速率数据 (HDR) 技术, 能在 1.25 MHz 带宽内提供 3 Mbps 以上的数据业务 (cdma 2000 1x EV DO Rev.B)。同样, 3GPP2 在其制定的空中接口演进计划 (AIE) 中, 计划将数据传输能力提高到 100 Mbps, 甚至更高。

移动通信发展的趋势如图 1.1 所示, 不同的发展阶段为用户提供不同的业务种类。可以看出, 随着人们对通信业务要求与日俱增, 目前第二、三代移动通信系统提供的传统服务已经不能满足未来用户对业务多样化的需求。随着用户数的迅猛增加, 现有的系统也很难以满足不断增长的容量需求。传统的蜂窝移动通信系统向下一代移动通信系统 (4G) 演进是必然的发展方向, 演进方式和时机也成为业界普遍关注和研究的焦点。

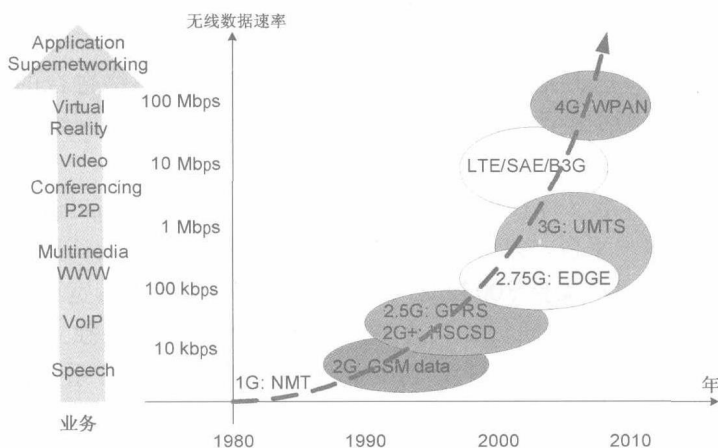


图 1.1 移动通信的发展趋势

1.2.2 宽带无线接入的发展趋势

在新技术和市场需求的共同作用下, 宽带无线接入毫不逊色, 取得了长足进展。针对不同的无线应用场景, 以 IEEE 802 系列标准为代表的无线宽带接入新技术, 与传统的蜂窝移动通信网共同为用户提供了多样化、个性化的无线接入服务。

无线局域网 (WLAN) (IEEE 802.11a/b/g) 已经普遍部署在公司、高校、机场、宾馆等公共场所, 覆盖热点地区, 提供高数据速率和低移动性的服务。

备受业界关注的 WiMAX (IEEE 802.16e) 无线接入标准提供高速移动性支持和 QoS 保证的全球覆盖服务, 具有在移动环境中提供高速数据传输能力和城域范围内提供良好的宽带移动性。WiMAX 采用了许多新技术, 极大地提高了数据传输能力, 逐渐成为无线城域网研究的新热点。系统中主要采用 MIMO-OFDM 物理层技术, 一方面可以有效提高频谱效率和数据速率; 另一方面可以有效对抗频率选择性衰落和窄带干扰。为了提高数据, 采用了自适应调制编码技术 (AMC), 可以根据信道瞬时情况, 动态改变调制和编码格式, 增强链路自适应能力, 从而最大限度地提高数据传输速率。WiMAX 采用的另一项关键技术是混合自动重传请求 (HARQ), 可以提高无线信道传输可靠性, 提高频谱效率及系统吞吐量, 获取的合并增益间接地提高了系统覆盖范围。

无线 Mesh 网络 (Wireless Mesh Network, WMN) 是一种新型宽带无线网络结构, 为用户提供高速率、高容量的 Internet 接入, 是一种高容量、高速率的分布式网络。区别与传统的有线与无线网络, WMN 是移动 Ad Hoc 网络的一种特殊形态, 具有自配置、自组织、多跳等特性, 可以作为解决“最后 1 公里”网络接入方案。目前已被写入 IEEE 802.16 系列无线宽带接入标准中, 被纳入到 IEEE 802.15 Mesh 和正在制定的 IEEE 802.11s Mesh 标准中。基于无线 Mesh 网络架构的异构无线网络融合的解决方案, 成为研究下一代移动通信网络组网方式的备选方案之一, 为全 IP 融合网络的发展提供了有益的补充。

IEEE 802.20 无线标准又称移动宽带无线接入系统 (Mobile Broadband Wireless Access, MBWA), 提供全球统一平台, 基于开放标准的互操作性规范, 被认为是提供移动业务平台的另一个解决方案, 可以支持 300 km/h 以上的高速移动, 接入带宽可达到 2 Mbps 以上。

IEEE 802.21 工作组主要研究如何在异种接入技术之间提供独立于媒体的切换能力 (Media Independent Handover, MIH), 其中定义的切换包括 IEEE 系列接入技术之间的切换以及 IEEE 系列和蜂窝网络之间的切换。IEEE 802.21 工作组和 3GPP 保持着紧密的合作关系, 共同推动着无线网络接入技术的融合和发展。