

学校编码: 10384

分类号____密级____

学号: X2007225002

UDC_____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

四网协同环境下的网络优化研究

The study of network optimization in the hybrid environment

林洪源

指导教师姓名: 周剑扬 副教授

林轶榆 高级工程师

专 业 名 称: 集成电路工程

论文提交日期: 2012 年 月

论文答辩日期: 2012 年 月

学位授予日期: 年 月

答辩委员会主席: _____

评阅人: _____

2012 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。
2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

3G网络已经得到广泛的应用，4G时代也即将来临。然而2G网络尽管已经趋于饱和，仍然是移动通信网络的基础，还没有退役。面对当前多网络并存的现实，如何调优资源配置，协同发展，充分发挥各自的优势，成为网络优化领域的热点问题。

本文所做的工作是：针对当前移动通信网络系统的演进和融合作了概述，阐述了新一代宽带移动通信系统的关键技术。阐明了网络优化的作用、内容、目标、实践方法，以及在新的形势下网络优化技术的革新与发展。从网络优化的角度，探讨了GSM、TD-SCDMA、WLAN和TD-LTE四网协同发展的策略：GSM宏蜂窝，吸收广域话务，在保证语音质量的前提下，适度承载数据业务；底层微蜂窝，吸收室内话务，包括中低速数据业务，实现深度覆盖；TD-SCDMA站点，主要承载手机数据业务，在GSM网络资源紧张区域，实现分流作用；WLAN吸收热点高速数据业务，分流GSM/TD的网络负荷；TD-LTE提供高带宽、高质量移动互联网宽带业务承载。在实际工作的基础上，提出了GSM与TD-SCDMA融合下载波的配置和各场景的互操作策略。同时，分析了WLAN网络设计、规划和建设过程中必须遵循的原则和要求。将四网协同策略应用于现实网络优化，结合现网的数据分析了协同优化的成效。

结合网络优化实践，设计开发了网络优化分析与操作支持工具，并分析整合各种工具的使用，提高网络优化工作的效率。最后，研究了移动通信网络协同优化工具朝着统一平台、专家系统方向发展的思路，对今后网络优化工具开发可以有借鉴的作用。

关键词：移动通信；网络优化；四网协同

Abstract

Nowdays, the 3G networks have been used widely, and the 4G era is still coming up. However, the 2G network has been saturated, it is still the basis of the mobile communication network in china. Faced with the reality of the current multiple networks coexist, how to adjust the priority allocation of resources, joint development and give full play to their strengths become hot issues in the network optimization area.

The work done in this article is: the evolution and convergence of the mobile communication network system are outlined, and the key technologies of the next generation of broadband mobile communication system are expounded. Clarify the role of network optimization, content, objectives and practices. Explain the innovation and development of network optimization technology in the new situation. Explored from the perspective of network optimization, discuss the GSM, TD-SCDMA, WLAN, and TD-LTE network joint development strategy. On the basis of the actual work, take a detailed study for the GSM and TD-SCDMA fusion, show the configuration and the scene of mutual operating strategy. Further more, some of the principles and requirements of the WLAN network design, planning and construction process were followed. The combination of network optimization practice, a network optimized operational support tool was developed. Also the various tools were introduced to improve the efficiency of the network optimization work. Finally, introduce the application of the new features in the mobile communication network, and a number of cases which can learn from the role of daily network optimization.

Keywords: mobile communication; network optimization; four networks collaboration.

目录

摘 要.....	I
Abstract.....	II
第一章 绪论.....	1
1.1 前言.....	1
1.1.1 移动通信网络的演进与融合.....	1
1.1.2 移动终端的演进.....	4
1.2 移动通信网络优化技术的发展现状.....	5
1.2.1 移动通信网络优化的意义.....	5
1.2.2 移动通信网络优化的现状.....	6
1.3 网络面临的挑战和运营商策略.....	7
1.4 本篇论文的主要研究内容及结构.....	8
第二章 网络优化的概念、通用技术和方法.....	9
2.1 网络优化的概念.....	9
2.2 网络优化的目标、内容和方法.....	9
2.2.1 网络优化的目标.....	10
2.2.2 网络优化的主要内容.....	10
2.2.3 网络优化方法.....	12
2.3 网络优化的实施、流程和工具.....	14
2.3.1 网络优化流程.....	15
2.3.2 网络优化工具.....	18

2.3.3 日常网络优化工作	19
2.4 小结	22
第三章 四网协同优化策略分析与研究	23
3.1 GSM/TD-SCDMA 融合下载波配置及各场景的互操作策略分析	23
3.1.1 厦门网络实际发展情况	24
3.1.2 建网初期规划策略分析与总结	27
3.1.3 建网中后期资源优化配置分析与建议	37
3.1.4 TD 和 GSM 网内载频优化调整及成果	46
3.2 WLAN 网络的设计、规划和建设方案分析	49
3.2.1 WLAN 的网络结构	49
3.2.2 WLAN 网络设计基本原则及指标	50
3.2.3 WLAN 热点建设方案设计	53
3.2.4 AC 建设原则	60
3.3 TD-LTE 系统分析及其试验网络的进展	61
3.3.1 TD-LTE 网络的需求分析与设计	61
3.3.2 TD-LTE 的技术特点分析	65
3.3.3 厦门 TD-LTE 试验网的最新进展	70
3.4 四网协同优化数据对比	76
3.5 小结	78
第四章 协同优化工具设计研究	79
4.1 协同优化的先进工具研究与设计	79
4.1.1 外场测试工具研究	79
4.1.2 网络优化分析支持工具设计	82
4.1.3 网络优化操作支持工具设计	82
4.1.4 A+Abis 信令网络透视系统研究	86

4.2 小结.....	88
第五章 总结和展望	89
5.1 总结.....	89
5.2 展望.....	89
参考文献.....	91
附录.....	94

Table Of Contents

Abstract In Chinese I

Abstract In English..... II

Chapter1 General Description1

1.1 Foreword 1

1.1.1 Evolution And Integration Of The Mobile Communication Network System ... 1

1.2.2 The Evolution Of Mobile Phone..... 4

1.2 The Development of Network Optimization Technology..... 5

1.2.1 General Purpose of Network Optimization..... 5

1.2.2 The Status of Mobile Communication Network Optimization..... 6

1.3 Network Challenges and Operator Strategy..... 7

1.4 The Content and Structure Of The Thesis 8

Chapter2 Network Optimization Concepts, Techniques and Methods...9

2.1 The Concept of Network Optimization 9

2.2 Objectives, Contents and Methods of Network Optimization 9

2.2.1 The Goal of Network Optimization 10

2.2.2 Main Content of Network Optimization..... 10

2.2.3 Network Optimization Methods 12

2.3 Network Optimization Implementation, Processes and Tools 14

2.3.1 Optimization Processes..... 15

2.3.2 Network Optimization Tools..... 18

2.3.3 Daily Network Optimization..... 19

2.4 Summary 22

<u>Chapter3 Strategy Analysis of Four Network Collaborative Optimization</u>	<u>23</u>
<u>3.1 The Scene Interoperability Strategy and TRX Configuration under GSM/TD-SCDMA Fusion</u>	<u>23</u>
3.1.1 The Actual Development of XiaMen Network	24
3.1.2 Analysis and Summary of the Early Planning Strategy	27
3.1.3 Analysis and Recommendations for Late Optimal Allocation of Resources	37
3.1.4 The Optimal Adjustment of the GSM/TD TRX.....	45
<u>3.2 Analysis of WLAN Network Design, Planning and Building Programs</u>	<u>49</u>
3.2.1 WLAN Network Structure	49
3.2.2 WLAN Network Design Principles and Indicators	50
3.2.3 WLAN HotSpots Building Programs	53
3.2.4 The Principles of AC Implementation	60
<u>3.3 TD-LTE System Analysis and the Pilot Network</u>	<u>61</u>
3.3.1 Requirements Analysis and Design of the TD-LTE Network.....	61
3.3.2 Technical Characteristics of the TD-LTE.....	65
3.3.3 The Lastest Progress of XiaMen TD-LTE Pilot Network.....	70
<u>3.4 The Comparison Result of Network Optimization Data</u>	<u>76</u>
<u>3.5 Summary</u>	<u>78</u>
<u>Chapter4 The Collaborative Optimization Tools Design</u>	<u>79</u>
<u>4.1 Research and Design of Advanced Tools for Network Optimization Tools</u>	<u>79</u>
4.1.1 Field Test Tools Study.....	79
4.1.2 Design of Network Optimization Analysis Support Tool	82
4.1.3 Design of Network Optimization, Operation Support Tool.....	82
4.1.4 Study of A+Abis Signaling Network Perspective.....	84
<u>4.2 Summary</u>	<u>86</u>
<u>Chapter5 Summary And Outlook</u>	<u>87</u>

5.1 Summary.....	<u>87</u>
5.2 Outlook.....	<u>87</u>
Reference.....	<u>89</u>
Appendices	<u>92</u>

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

移动通信和互联网技术是 20 世纪末促进人类社会飞速发展的最重要的技术, 给人们的生活方式、工作方式和政治、经济带来了巨大的影响。移动通信在 30 年的时间里得到了迅猛的发展, 特别是进入到 20 世纪 90 年代以后, 地面蜂窝移动通信以异乎寻常的速度得到了大规模的普及应用, 成为包括发达国家和发展中国家在内的全球 2/3 以上人口所使用的真正的公众移动通信系统。

1.1 前言

1.1.1 移动通信网络的演进与融合

(一) 移动通信系统的演进

蜂窝概念的引入是解决移动通信容量和覆盖问题的一个重大突破。蜂窝系统的提出与实现, 使得移动通信技术能够真正为广大公众提供服务。当然, 蜂窝系统带来的好处是以复杂的网络及无线资源管理技术为代价的。自从1968年贝尔实验室提出蜂窝移动通信系统的概念以来, 移动通信已经经历了三代系统的演变, 正在向着第四代系统迈进。

第一代移动通信系统是模拟蜂窝系统, 采用频分多址(FDMA, Frequency Division Multiple Access)技术。典型的第一代系统有北美的高级移动电话系统(AMPS, Advanced Mobile Phone System)、英国的全接入通信系统(TACS, Total Access Communications System)等。第一代系统在20世纪80年代初实现了蜂窝网的商业化, 是移动通信发展历史上重要的里程碑。模拟蜂窝系统的缺点是容量小, 业务种类单一(不能提供非话音业务), 传输质量不高, 保密性差, 制式不统一, 且设备难以小型化。第一代系统已经逐渐被第二代系统所取代。

第二代移动通信系统是窄带数字蜂窝系统, 采用时分多址(TDMA, Time Division Multiple Access)或码分多址(CDMA, Code Division Multiple Access)技术。典型的系统有欧洲的GSM(采用TDMA技术, 90年代初期商用)系统、北美的IS-95(采用CDMA技术, 90年代中期商用)系统等。第二代移动通信系统在容量和性能上都比

第一代系统有了很大的提高，不仅可以提供话音业务，还可以提供低速数据业务。第二代系统使移动通信得到了广泛的应用和普及，取得了商业上的巨大成功。第二代系统的技术和性能还在不断地演进和提高，以提供更高速率的电路和分组数据业务。但是，由于第二代系统主要技术的固有局限，系统容量和所能提供的通信业务服务难以满足个人通信应用高速增长的需求。市场的需求和技术的进步，使得移动通信系统又在向第三代系统发展。

国际电信联盟(ITU)在2000年5月召开的全球无线电大会(WRC, 2000)上正式批准了第三代移动通信系统(IMT-2000, International Mobile Telecommunication 2000)的无线接口技术规范建议(IMT-RSCP), 此规范建议了以下5种技术标准。

两种TDMA技术: SC-TDMA(美国的UMC-136)和MC-TDMA(欧洲的EP-DECT)。

三种CDMA技术: MC-CDMA(即CDMA2000), DS-SS-CDMA(即WCDMA)和CDMA TDD(包括TD-SS-CDMA和UTRA TDD)。

最终只有3种CDMA技术实际成为第三代移动通信系统的基础。这3种CDMA技术分别受到两个国际标准化组织--3GPP^[1] (3rd Generation Partnership Project)和3GPP2^[2]的支持, 3GPP负责DS-SS-CDMA和CDMA TDD的标准化工作, 分别称为3GPP FDD(频分双工, Frequency Division Duplex)和3GPP TDD(时分双工, Time Division Duplex); 3GPP2负责MC-CDMA, 即cdma2000的标准化工作。由此, 形成了世界公认的第三代移动通信的3个国际标准及其商用的系统, 即WCDMA^[3]、TD-SS-CDMA^[4]和Cdma2000^[5]。在中国, 这3个标准的系统分别由中国移动(TD-SS-CDMA)、中国电信(CDMA2000)和中国联通(WCDMA)建设和运营。

1998年信息产业部电信科学技术研究院(大唐电信科技产业集团)在原邮电部的领导支持下, 代表我国向国际电联提出了第三代移动通信TD-SS-CDMA(Time Division Duplex-Synchronous CDMA)标准建议。1999年11月在芬兰赫尔辛基举行的国际电联(ITU-R)会议上, TD-SS-CDMA标准提案被写入第三代移动通信无线接口技术规范的建议中。

2000年5月, 世界无线电行政人会正式批准接纳TD-SS-CDMA为第三代移动通信国际标准之一。这是我国第一次向国际上完整地提出自己的电信技术标准建议, 是我国电信技术的重大突破。1999~2001年, 在3GPP组织内开展了大量的技术融合和

具体的规范制定工作。通过近两年国内外企业和机构的紧密合作，2001年3月，TD-SCDMA成为3GPP R4的一个组成部分，形成了完整的TD-SCDMA第三代移动通信国际标准。

以CDMA技术为特点的第三代移动通信系统的迅猛发展为客户提供了较为丰富的数据业务体验，并且随着通信技术的发展，其增强型版本HSDPA和HSUPA在3GPP完成了其标准化工作，而HDR在3GPP2完成了其标准化工作，进而能够为用户提供更为高速的下行和上行数据业务传输能力。但是，为用户提供更大带宽、更高数据率的通信服务，是社会经济与市场发展的需求，移动通信与宽带无线接入技术也在不断地发展和融合，即宽带接入移动化和移动通信宽带化。WiMAX (Worldwide interoperability for Microwave Access)技术首先得到了迅速的发展。为了应对WiMAX标准的市场竞争，确保今后更长时间内的竞争力，3GPP于2005年3月正式启动了空口技术的长期演进(LTE, Long Term Evolution)项目，3GPP2也启动了类似的超移动宽带(UMB, Ultra Mobile Broadband)项目。

LTE项目的目标是以OFDM^[6]和MIMO^[6]为主要技术基础，开发出满足更低传输时延、提供更高用户传输速率、增加容量和覆盖、减少运营费用、优化网络架构、采用更大载波带宽，并优化分组数据域传输的移动通信标准。由于采用了全新的技术，LTE及其增强版本LTE-Advanced实际上可以被认为已经不属于3G标准，而是新一代移动通信即4G标准。TD-LTE是TDD模式的LTE系统，是TD-SCDMA的后续演进技术与标准。

2005年10月在赫尔辛基举行的WP8F第17次会议上，ITU-R WP8F正式将System Beyond IMT-2000命名为IMT-Advanced。2008年2月，ITU-R WP5D完成了IMT-Advanced需求定义，发出了征集IMT-Advanced候选技术提案的通函。2009年10月，WP5D完成了候选技术提案的征集提交，并开始了后续评估和标准融合开发工作。中国提交了3GPP LTE-Advanced技术的TDD部分，即TD-LTE-Advanced技术。ITU于2010年10月在中国上海举行的WP5D第9次会议上最终确定IMT-Advanced全球标准。

(二) 移动通信技术的融合

移动通讯已成为当代通信领域内发展潜力最大、市场前景最广的热门技术。目

前全球已具有相当规模的移动通讯标准有GSM、CDMA和TDMA三大分支，每个分支都在抢占市场。全球无线技术各自为营，各厂商都在不断推出新技术，以迅速抢占业界标准的主导地位。尽管第三代移动通讯3G标准比现有无线技术更强大，但也将面临竞争和标准不相容等问题。人们开始呼吁移动通讯标准的统一，以期通过第四代移动通讯标准的制定来解决相容问题。国际电信联盟^[7](ITU)目前已经开始研究制定第四代通讯标准并已达成共识：把移动通讯系统同其它系统，例如局域网络，无线网络等结合起来，产生4G技术，使数据传输速率能达到100Mbps，以提供更为有效的多种业务。

1.1.2 移动终端的演进

随着芯片技术和信息技术的发展，移动终端从传统的功能型手机向智能终端发展。传统的功能型手机只有基本的通话和短信功能。而智能手机已经是一台小型化的电脑，通信的功能演变为它的一个功能模块而已，这种终端具有强大而复杂的功能，一般拥有高性能的CPU和操作系统，能够替代电脑的部分功能。

(一) 传统功能手机向智能手机发展

随着这些年通信事业的快速发展，手机终端的发展更是让人眼花缭乱，单是罗列手机的型号就有成千上万种。传统的功能型的手机几乎销声匿迹了，现在新上市的手机几乎都是带有操作系统的智能手机。在运营商的各种活动推动下，千元以下就可以买到不错的智能手机，而且还要话费赠送。智能手机已成为主流终端。终端的分布结构同样会影响网络的性能，这就要求网络优化工作人员针对这种趋势对网络作相应的调整和优化。

智能型手机^[8](Smartphone)是一种运算能力及功能比传统功能手机更强的手机。定义“智能型手机”这个说法主要是针对“功能手机”(Feature phone)而来的。业内人士认为，智能型手机能够显示与个人电脑所显示出来一致的正常网页，它具有独立的操作系统以及良好的用户界面，它拥有很强的应用扩展性、能方便随意地安装和删除应用程序；智慧型手机拥有超大高清触摸屏，能随时调用键盘来进行触摸手写，能进行多任务操作，并且拥有强大的多媒体、邮件、上网功能，能完全替代像MP3、MP4和PDA这样的传统便携式设备；智能型手机能替代个人电脑处理办公事

务和其他事务，它能与网络保持时时地无缝连接，能随时切入网络，并且能与电脑、笔记本电脑等其他设备同步资料。智能手机使用最多的操作系统有：Symbian、Windows Phone 7、iOS、Android和BlackBerry OS。他们之间的应用软件互不兼容。因为可以像个人电脑一样安装第三方软件，所以智能手机有丰富的功能。

(二) 平板电脑的出现和普及

平板电脑的出现和普及，代表着个人电脑的移动性进一步的发展，电脑更像手机，手机更像电脑，二者融合发展，应用更加丰富，对网络有更高的要求。



图1-1: iPad2

以苹果公司的iPad为代表，该产品在市场上非常流行以至于卖断货了。平板电脑上丰富的应用软件对网络提出了更高的要求，特别是对数据业务的带宽的要求是传统手机的数十倍。以传统的GSM网络的GPRS/EDGE提供的分组包交换数据业务远远无法满足客户的需求。

现在的智能终端一般都提供了多种方式与因特网连接，一般都具备GSM、WCDMA、TD-SCDMA、蓝牙等通信模块，WLAN^[9](WiFi)连接也成为了标配。从网络优化的角度，在数据业务的突飞猛进的压力下，如何有效的分流数据业务，多个网络协同服务成为了当前需要迫切研究的课题。

1.2 移动通信网络优化技术的发展现状

1.2.1 移动通信网络优化的意义

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库