学校编码：10384　　分类号____密级_____

学　　号：23320091152791　　UDC_____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

TD-SCDMA Femto 接入控制策略研究

Research of Call Admission Control Strategy for TD-SCDMA Femto

陈少俊

指导教师姓名：黄 联 芬 副 教 授

专 业 名 称：通信与信息系统

论文提交日期：2012 年　　月

论文答辩时间：2012 年　　月

学位授予日期：2012 年　　月

答辩委员会主席：_____

评　　阅　　人：_____

2012 年　　月

厦门大学博硕士论文摘要库

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　　日

厦门大学博硕士论文摘要库

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

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

随着第三代移动通信的商用，人们对多媒体业务和高速数据业务的需求，逐渐成为主流和趋势，据统计，移动通信 70%以上的业务发生在室内，因此实现高质量的室内覆盖显得越来越重要，Femto 技术能够有效解决室内覆盖问题，成为目前研究的热点。TD-SCDMA 是我国自主研发的第三代移动通信标准，其具有自干扰特性，由于接入业务类型各异，为保证业务服务质量，充分利用无线资源，支持更多用户，研究合理的呼叫接入控制策略对系统的稳定性具有重要的意义。

本文在研究传统呼叫接入控制的基础上，提出基于干扰和码道资源的两种多载波排序方法，使用户在接入时能够使用最优的载波进行业务承载，提高接入成功率和实现负载均衡。接着基于 TD-SCDMA 时分多址的特性，本文提出了一种多时隙联合分配的接入策略，上行链路将传统的基于单时隙干扰受限的判决方法改进为计算多时隙联合可支持的总业务速率受限下可用于承载业务的有效 BRU 数的判决方法和下行链路将传统的基于单时隙的载波发射功率受限的判决方法改进为多时隙发送功率受限下的总可用 BRU 受限的判决方法，解决跨时隙业务的接入判决问题。然后本文进一步提出基于业务优先级的接入控制策略，通过牺牲部分低优先级数据业务 QoS 服务质量，提高系统整体接入成功率，保证高优先级用户的服务满意度，进一步提高系统在线用户数，改进 Femto 系统容量不足的问题。

最后，本文利用 OPNET 建立 TD-SCDMA Femto 系统仿真平台，建立移动终端 UE、基站节点 HNB 等数学模型，通过系统级动态仿真，针对多时隙联合分配与传统单时隙分配的接入控制策略、以及在三载波下基于业务优先级与传统不考虑业务优先级的接入控制策略进行系统性能比较，仿真结果表明，基于多时隙联合分配的接入控制策略能够明显地提高数据业务接入成功率，增加系统数据业务的在线用户数，同时考虑业务优先级的接入控制策略可进一步提高业务接入成功率，使系统吞吐量得到明显提升，提高系统资源利用率。在以后的研究工作中，将进一步考虑系统引入 HSDPA 后的接入控制策略。

关键词：TD-SCDMA；接入控制；业务优先级

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

With the development of the third generational mobile communication technology, the requirement of the multimedia traffic and high speed data traffic, gradually becomes the primary trend.It was found that above 70 percent of traffics are occurred indoor. thus, Femtocell technology, as a mobile communication system for indoor coverage solution, was introduced into TD-SCDMA, which is one of the third generational mobile communication standards invented by ourselves.Due to the selfinterference character of TD-SCDMA, a appropriate admission strategy is important for the system.This strategy will be designed to guarantee the traffics' QoS requirements and access new users as many as possible, improving the system's resource utilization.

In this paper, we research the detail algorithms of the traditional call admission control strategies, and design a new call admission strategy for TD-SCDMA femtocell system. Two sorting approach based on interference and code resource is designed in the strategy, to select an optimal carrier for user, improving the access success rate and balancing the system load. This strategy fully considers the the time division character of TD-SCDMA.On the uplink, the judgment method of calculating the equivalent BRU number based on the multi-timeslot supportable total traffic rate restricted instead of the traditional method based on the total interference restricted. And on the downlink, the judgment method based on the multi-timeslot available total BRU num restricted instead of the traditional method based on the total carrier transmitter power restricted.This strategy can resolve the access problem of multi-timsilot traffic. Further on, This paper raises the admission access control strategy based on the different traffic priorities, to improve the access rodio of system by sacrificing some data traffic's QoS and increase the number of users online, improving the system capacity.

Finally, this paper described the specific ideas and operation process of the

厦门大学博硕士论文摘要库

admission control strategy. Finally, we build the TD-SCDMA Femtocell system simulation platform based on the OPNET tool, building the mathematic model of the mobile terminal equipment and base station node HNB. This simulation is designed to compare the proformance of the new multi-timeslot and the traditional single-timeslot access admission strategy, analyzing the performance improvement after considering the traffic priority in the three-carrier system.And the result proves that this new strategy has the obvious effect on improving the access success ratio , increasing the number of data traffic online and improving the system's resource utilization. In the future research,we will consider more factor of HSDPA,which will be introduced into TD-SCDMA system.

Key words：TD-SCDMA; Call Admission Control; Traffic Priority

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪 论 1

1.1 研究背景.....1

1.2 TD-SCDMA Femto 网络架构 2

1.3 国内外研究现状及发展趋势.....5

1.4 论文的主要工作及组织结构.....7

第二章 Femto 呼叫接入控制基本技术 9

2.1 呼叫接入控制的定义及业务概述.....9

2.2 Femto 业务类型及 QoS 要求.....10

2.3 Femto 接入控制的基本信令流程.....11

2.4 目前基本的 Femto 呼叫接入控制策略 13

2.4.1 下行链路接入控制.....13

2.4.2 上行链路接入控制.....15

2.5 小结.....17

第三章 基于业务优先级多载波多时隙接入控制策略.....18

3.1 Femto 系统多载波优先级排序 18

3.1.1 基于干扰的排序方法.....19

3.1.2 基于码道资源的排序方法.....22

3.2 Femto 系统 RRC 接入控制 23

3.3 Femto 系统 RAB 接入控制 24

3.3.1 多时隙联合分配的 RAB 接入控制策略.....25

3.3.2 基于业务优先级的 RAB 接入控制策略.....36

厦门大学博硕士论文摘要库

3.4 本章小结.....47

第四章 TD-SCDMA Femto 仿真平台及接入控制性能分析.....49

4.1 TD-SCDMA Femto 系统仿真平台.....49

4.2 Femto 系统接入控制性能指标.....55

4.3 接入控制策略仿真及性能分析.....55

4.3.1 仿真机制.....55

4.3.2 仿真结果及性能分析.....57

4.4 本章小结.....66

第五章 总结与展望.....68

5.1 总结.....68

5.2 展望.....69

参 考 文 献.....70

献攻读硕士学位期间发表的论文及参与的项目.....73

致 谢.....74

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Charpter 1 Introduction.....1

1.1 Research Background.....1

1.2 TD-SCDMA Femto Network Architecture.....2

1.3 Research Status and Application Prospects.....5

1.4 Main Contents and Framework of Thesis.....7

Charpter 2 Femto Basic Algorithms of Call Admission Control.....9

2.1Introduction of CAC 9

2.2 Femto Types and QoS Demand of Traffics.....10

2.3 Femto Basic Signaling Processes of CAC.....11

2.4 Classic CAC Strategies of Femto 13

2.4.1 Cac Strategy for Downlink 13

2.4.2 Cac Strategy for Uplink 15

2.5 Summary.....17

Chapter 3 Multi-Carrier and Multi-Timeslot Cac Strategy Based on Traffic priority.....18

3.1 Femto Sequencing of Multi-Carrier 18

3.1.1 Sequencing Method Based on Interference 19

3.1.2 Sequencing Method Based on Code Resource 22

3.2 Femto CAC for RRC Stage 23

3.3 Femto CAC for RAB Stage.....24

3.3.1 Multi-Timeslot Jointly Distribution for CAC 25

厦门大学博硕士论文摘要库

3.3.2 CAC Based on Traffic Priority Level 36

3.4 Summary 47

Charpter 4 Simulation Platform and Performance Analysis for TD-SCDMA Femtocell CAC Strategy 49

4.1 Simulation Platform for TD-SCDMA System 49

4.2 Performance Index for Femto CAC Strategy 55

4.3 Simulation and Performance Analysis for CAC Strategy 55

4.3.1 Simulation Mechanism 55

4.3.2 Simulation Result and Performance Analysis.....57

4.4 Summary 67

Charpter 5 Conclusion and Future Work 68

5.1 Summary 68

5.2 Expectation.....69

References 70

Research Projects and Published Papers.....73

Acknowledgements 74

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪 论

1.1 研究背景

近年来移动通信飞速的发展，从采用模拟技术和频分多址（FDMA）技术的第一代移动通信技术，发展到采用数字技术和时分多址（TDMA）技术的第二代移动通信技术，即 GSM 网络。第一代、第二代移动通信主要业务是语音业务，无法支持多媒体业务和高速数据业务。于是产生第三代移动通信系统[1,2]，主要采用 CDMA 技术，具有三大标准，分别是欧洲提出的 WCDMA、美国提出的 CDMA2000 和我国提出的 TD-SCDMA。与前两代移动通信技术相比，3G 有更宽的带宽，其传输速率最低为 384kbit/s，最高为 2Mbit/s，带宽可达 5MHz 以上，同时支持语音、多媒体及数据业务。

TD-SCDMA 标准具有与 WCDMA 及 CDMA2000 不同的物理机制及特殊的优势[40]。从技术上讲，TD-SCDMA 具有灵活的上下行时隙配置，适用于上下行不对称的数据业务，从而提高资源的利用率。同时，由于采取了多用户联合检测技术，降低系统干扰，提高通信质量。同时，据统计[41]，移动通信 70%以上的业务发生在室内，3G 网络中超过 80%的数据业务发生在室内，显然，实现高质量的室内覆盖已越来越重要[8]，Femto 技术（又简称飞蜂窝）是根据 3G 发展和移动宽带化趋势推出的超小型化移动基站，用于解决室内覆盖方案，与宏网覆盖相比具有差异化的特性，表现为覆盖范围和系统容量要求相对小，业务 QoS 质量要求相对高。

Femto 技术能使运营商和终端用户双方受益。对运营商而言，Femto 技术可以改善室内覆盖和减轻宏基站的负担，也即减轻了运营商对宏基站的维护和优化成本。对用户而言，Femto 技术能够改善室内通话质量，使用户享受与固网一样的速度；其次，由于飞蜂窝放置在家中，运营商可能给予相应的套餐优惠，可以得到更经济的服务，同时由于飞蜂窝覆盖范围小，接入的手机会降低其发射功率，从而节省手机电池。因此，对 Femto 系统的研究具有十分重要的意义及应用价值。

目前，移动系统逐步走向宽带化，并向 IP 过渡，支持视频、语音和数据等多媒体业务，且各个业务对 QoS 服务质量要求不同，使得系统对无线资源的分配原则显得格外重要。3G 系统中采用的无线资源管理[3]主要包括呼叫接入控制、码

厦门大学博硕士论文摘要库

道资源管理、功率控制、拥塞控制、分组调度以及切换控制等，从不同的角度维护系统的整体干扰水平及保障接入系统中的业务服务质量。在无线资源管理中，首先要考虑的是业务的接入控制[4,5]，如何尽可能多地接入用户业务，并获得尽量较优的资源分配方案使得系统的容量得到提升，同时又保证业务的 QoS 服务质量，是目前研究的热点。虽然第三代移动通信的宏网应用已趋于成熟，但在 Femto 室内无线通信系统的应用还处于起步阶段，因此本文在建立 TD-SCDMA Femto 通信系统环境下，进行动态仿真，研究和改进系统的呼叫接入控制算法。

1.2 TD-SCDMA Femto网络架构

TD-SCDMA 在技术上有一些重大的突破和创新。为了实现快速功率控制和定时提前校准以及对一些新技术的支持（如自适应天线[6]），如图 1-1 所示，将 1 个 10ms 的帧平均分成 2 个时长为 5ms 的结构完全相同的子帧，每个 5ms 的子帧由 3 个特殊时隙（DwPTS、GP、UpPTS）和 7 个常规时隙（TS0~TS6）组成。在这 7 个常规时隙中，TS1 总是固定作为上行时隙，而 TS0 总是固定作为下行时隙来发送系统广播信息，其他的常规时隙可以根据要求灵活地配置成上行或者下行，以实现不对称业务的传输，如分组业务数据。这样在一个子帧中有两个上下行的转换点，第一个转换点固定在 TS0 的结束处（即 TS0 与 TS1 的转换点），第二个转换点可以在 TS1 至 TS6 之间任何一个时隙结束处，这样通过改变第二个调整点的位置，可以灵活设置上行和下行时隙的比例而调整上行和下行的数据速率的比例，特别当今越来越明显的上下行非对称业务的传输。TD-SCDMA 上行链路的扩频因子可以是 4,8,16，下行链路的扩频因子为 1,2,4,8,16，因此若一个扩频因子为 16 的码道称为一个基本资源单元 BRU（Basic Resource Unit），则相当于每个时隙有 16 个 BRU 用于承载用户，如此，WCDMA 系统上下行使用一对固定的频率，而 TD-SCDMA 系统上下行使用同一个频率，通过时隙以及码道区分上下行及不同的用户。

厦门大学博硕士论文摘要库

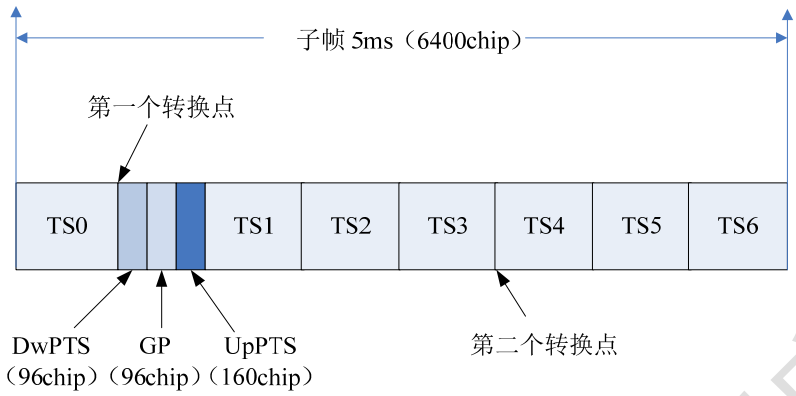

图 1-1 TD-SCDMA 子帧时隙结构

如图 1-2 所示，TD-SCDMA 宏网的系统架构由三部分组成，分别是 CN（核心网）、UTRAN（UMTS 陆地无线接入网）和 UE（用户终端）。其中 UTRAN 由若干个通过 Iu 接口（无线接入网和核心网之间的接口）连接到 CN 的无线网络子系统（RNS，Radio Network Subsystem）组成。每一个 RNS 包含一个 RNC（Radio Network Controller）和一个或者多个 NodeB，UE 通过 Uu 接口（空口接口）与 NodeB 进行连接通信，而 NodeB 通过 Iub 接口与 RNC 相连接，最终 RNC 通过 Iu 接口与核心网（CN）通信。

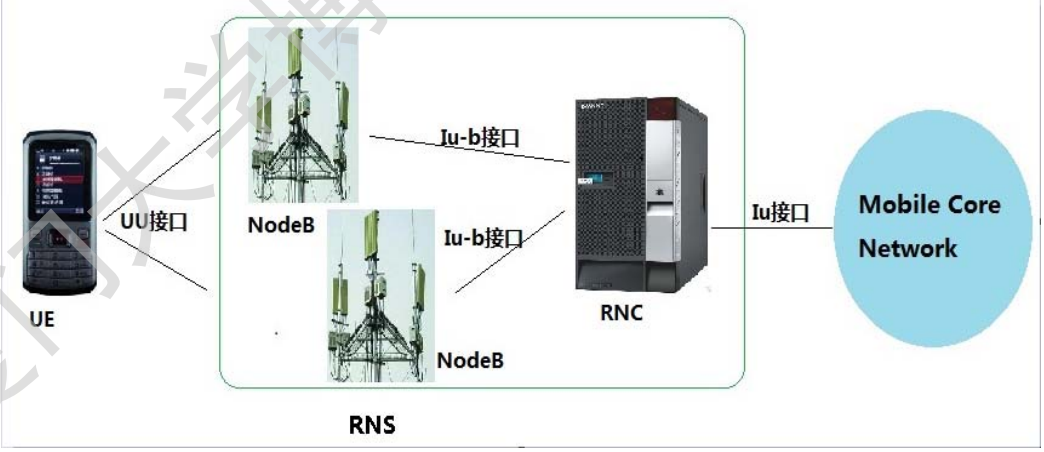

图 1-2 TD-SCDMA 宏网结构

Femto[7]系统在网元功能的配置上与传统宏蜂窝网络相比有很大不同，但 Femto 系统网络并不对移动核心网以及用户设备产生任何影响。如图 1-3 所示 TD-SCDMA Femto 网络架构，Femto（Home NodeB，HNB[9]）设备一般采用扁平化的网络结构，其中 HNB 设备集成了传统宏蜂窝网络中的 NodeB 和 RNC 网元的功能。

厦门大学博硕士论文摘要库

而系统中需要配置 Femto Gateway 网关，网关使用 Iu 协议接口连接传统的 CN 核心网，并通过 Iu-h 协议接口连接到 Femto，需要负责汇聚转发与其连接的成千上万的 Femto 的上下行数据。

图 1-3 TD-SCDMA Femto 扁平化结构

由于 TD-SCDMA Femto 也是一种自干扰系统，加上由于 Femto 目前发展较不成熟，网络规划较不规范，容易造成 Femto 与宏网以及 Femto 与 Femto 之间的干扰问题。Femto 下同样存在和宏网一样的自干扰问题，这是因为 CDMA 的系统容量不是一个相对固定的值，而具有较大的弹性，服务质量与同时接受的用户数量质量存在平衡的关系。每当系统接入一个新用户时，其他已接入系统的用户由于要保证一定的信干比 SIR，也需要各自提高一定的功率，从而系统的总负荷并不是线性地增长，因为系统的总干扰增加了。这样，如果不对接入系统的用户数进行限制，随着空中接口负荷过度增长，当干扰达到一定程度时整个网络的容量将急剧减少，小区的覆盖面积就会减小到规划的数值以下，尽管 TD-SCDMA 系统具有一些独特的技术方案，如多用户联合检测、N 频点技术，可以降低干扰对系统的影响，但是随着用户的增加，系统中的总干扰必将逐渐增加，最终可能会使系统崩溃，系统的掉话率提升，用户服务质量得不到保证。因此，对于系统的稳定运行，除了依靠对无线资源的合理分配包括频率、时隙码道以及功率等，还需要合理的接入策略及限制接入系统的用户数，使系统总干扰不至于过大，而影响接入系统中用户的通话质量，总之研究合理的无线资源管理算法[10]具有重要的理论价值和实际应用价值。

厦门大学博硕士论文摘要库

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.

厦门大学博硕士论文摘要库