



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102111775 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 200910238805. 9

(56) 对比文件

(22) 申请日 2009. 12. 29

CN 101242640 A, 2008. 08. 13, 全文.

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

EP 1775978 A1, 2007. 04. 18, 全文.

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术
产业园科技南路中兴通讯大厦法务部

US 2009/0129401 A1, 2009. 05. 21, 全文.

(72) 发明人 赵刚

审查员 袁敏

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

代理人 胡海国

(51) Int. Cl.

H04W 16/14(2009. 01)

H04W 72/04(2009. 01)

H04W 88/08(2009. 01)

H04L 27/26(2006. 01)

权利要求书2页 说明书11页 附图8页

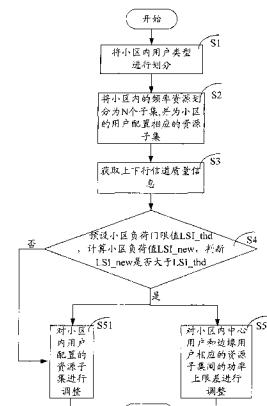
(54) 发明名称

实现小区间干扰协调的基站及小区间干扰协
调的方法

(57) 摘要

本发明公开一种实现小区间干扰协调的基站及小区间干扰协调的方法，该方法包括步骤：将小区内用户划分为边缘用户和中心用户，对边缘用户和中心用户进行频率资源配置；根据小区间的干扰，获得小区内对应的频率资源的干扰水平；并根据所述频率资源的干扰水平和邻小区对小区的干扰变化趋势，对小区间的干扰进行协调。本发明所提供的实现小区间干扰协调的基站及小区间干扰协调的方法，所述基站通过资源控制模块为小区中用户调度干扰水平低的资源子集，并通过功率控制模块根据邻小区对小区的干扰变化趋势，对小区内用户的资源子集间的功率上限差进行调整，有效地降低了小区间的干扰水平，使之控制在理想的平衡状态中，提高了基站的业务能力。

CN 102111775 B



1. 一种小区间干扰协调的方法,包括:

将小区内用户划分为边缘用户和中心用户,对边缘用户和中心用户进行频率资源配置;

根据小区间的干扰,获得小区内对应的频率资源的干扰水平,根据所述频率资源的干扰水平和邻小区对小区的干扰变化趋势,对小区间的干扰进行协调;

所述对小区间的干扰进行协调包括:

当小区负荷值小于等于预设小区负荷门限值,则对小区内的资源子集进行调整;

当小区负荷值大于预设小区负荷门限值,则对小区内的资源子集、小区内的用户对应的资源子集间的功率上限差进行调整。

2. 根据权利要求1所述的小区间干扰协调的方法,其特征在于,将小区内用户划分为边缘用户和中心用户,对边缘用户和中心用户进行频率资源配置进一步包括:

将小区内的频率资源分成多个资源子集,为每一个边缘用户配置一个资源子集,多余的资源子集配置给中心用户;

其中,所述资源子集个数大于等于小区中的扇区个数。

3. 根据权利要求2所述的小区间干扰协调的方法,其特征在于,所述当小区负荷值小于等于预设小区负荷门限值,则对小区内的资源子集进行调整具体为:

当用户对应配置的资源子集的干扰水平大于该资源子集的预设干扰水平门限值,则调度干扰水平小于该预设干扰水平门限值的资源子集。

4. 根据权利要求2所述的小区间干扰协调的方法,其特征在于,所述当小区负荷值大于预设小区负荷门限值,则对小区内的资源子集、小区内的用户对应的资源子集间的功率上限差进行调整具体为:

当用户对应配置的资源子集的干扰水平大于该资源子集的预设干扰水平门限值,则调度干扰水平小于干扰水平门限值的资源子集;

根据邻小区中心用户对小区的干扰变化趋势和邻小区边缘用户对小区的干扰变化趋势,调整小区内的中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差。

5. 一种实现小区间干扰协调的基站,其特征在于,所述基站包括:干扰水平处理模块、用户类型划分模块、功率控制模块、资源控制模块;

所述干扰水平处理模块,用于对小区用户配置频率资源;根据小区间的干扰,获得小区内的频率资源的干扰水平;记录邻小区对小区的干扰变化趋势;

所述用户类型划分模块,用于将小区用户划分边缘用户和中心用户;

所述资源控制模块,用于根据小区内的频率资源的干扰水平,对小区内的频率资源进行调整;

所述功率控制模块,用于根据邻小区对小区的干扰变化趋势,对小区内用户的资源子集间的功率上限差进行调整。

所述资源控制模块,具体用于将干扰水平小于预设干扰水平门限值的资源子集调度给干扰水平大于预设干扰水平门限值的资源子集对应的用户。

6. 根据权利要求5所述的实现小区间干扰协调的基站,其特征在于,所述干扰水平处理模块,还用于将频率资源划分为多个资源子集,为每一个边缘用户配置一个资源子集,多余的资源子集配置给中心用户;

其中,所述资源子集个数大于等于小区中的扇区个数。

7. 根据权利要求 6 所述的实现小区间干扰协调的基站,其特征在于,所述干扰水平处理模块,还用于预设资源子集的干扰水平门限值,比较资源子集的干扰水平与该干扰水平门限值大小。

8. 根据权利要求 7 所述的实现小区间干扰协调的基站,其特征在于,所述资源控制模块,用于将干扰水平小于干扰水平门限值的资源子集调度给干扰水平大于干扰水平门限值的资源子集对应的用户。

9. 根据权利要求 7 所述的实现小区间干扰协调的基站,其特征在于,包括负荷计算模块,用于预设小区负荷门限值,比较小区负荷值与该小区门限值的大小。

10. 根据权利要求 9 所述的实现小区间干扰协调的基站,其特征在于,所述功率控制模块,用于在小区负荷值大于小区负荷门限值的状态下,根据邻小区中心用户对小区的干扰变化趋势和邻小区边缘用户对小区的干扰变化趋势,调整小区的中心用户和边缘用户相应资源子集间的功率上限差。

实现小区间干扰协调的基站及小区间干扰协调的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通讯领域，尤其涉及实现小区间干扰协调的基站及小区间干扰协调的方法。

背景技术

[0002] OFDM 作为新一代无线通信技术的标志，在无线通信系统中越来越彰显其优势，并被多种标准采纳。OFDM 系统的主要技术优势在于频谱效率高、带宽扩展性强、抗多径衰落能力强，便于灵活分配频谱资源和实现空间多样技术 (MIMO) 等技术。

[0003] OFDM 系统和传统的无线蜂窝网络相同，通过降低频率复用因子的方式提高频谱利用率。在 OFDM 系统中，虽然其内部的小区（小区）间的干扰问题得到很好的解决，但随着频率复用因子的降低，小区间干扰 (Inter-Cell Interference, IC 小区中心区域 I) 会因同频干扰源位置的接近而增加。

发明内容

[0004] 本发明的目的之一在于提供一种实现小区间干扰协调的基站及小区间干扰协调的方法，及时准确地降低 OFDM 系统中小区间干扰水平，提升系统业务能力。

[0005] 本发明提出一种小区间干扰协调的方法，包括：

[0006] 将小区内用户划分为边缘用户和中心用户，对边缘用户和中心用户进行频率资源配置；

[0007] 根据小区间的干扰，获得小区内对应的频率资源的干扰水平，根据所述频率资源的干扰水平和邻小区对小区的干扰变化趋势，对小区间的干扰进行协调；

[0008] 所述对小区间的干扰进行协调包括：

[0009] 当小区负荷值小于等于预设小区负荷门限值，则对小区内的资源子集进行调整；

[0010] 当小区负荷值大于预设小区负荷门限值，则对小区内的资源子集、小区内的资源子集上用户的功率上限差进行调整。

[0011] 优选地，将小区内用户划分为边缘用户和中心用户，对边缘用户和中心用户进行频率资源配置进一步包括：

[0012] 将小区内的频率资源分成多个资源子集，为每一个边缘用户配置一个资源子集，多余的资源子集配置给中心用户；

[0013] 其中，所述资源子集个数大于等于小区中的扇区个数。

[0014] 优选地，所述当小区负荷值小于等于预设小区负荷门限值，则对小区内的资源子集进行调整具体为：

[0015] 当用户对应配置的资源子集的干扰水平大于该资源子集的预设干扰水平门限值，则调度干扰水平小于该预设干扰水平门限值的资源子集。

[0016] 优选地，所述当小区负荷值大于预设小区负荷门限值，则对小区内的资源子集、小区内的用户对应的资源子集间的功率上限差进行调整具体为：

- [0017] 当用户对应配置的资源子集的干扰水平大于该资源子集的预设干扰水平门限值，则调度干扰水平小于干扰水平门限值的资源子集；
- [0018] 根据邻小区中心用户对小区的干扰变化趋势和邻小区边缘用户对小区的干扰变化趋势，调整小区内的中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差。
- [0019] 本发明另提出一种实现小区间干扰协调的基站，包括：干扰水平处理模块、用户类型划分模块、功率控制模块、资源控制模块；
- [0020] 所述干扰水平处理模块，用于对小区用户配置频率资源；根据小区间的干扰，获得小区内的频率资源的干扰水平，记录邻小区对小区的干扰变化趋势；
- [0021] 所述用户类型划分模块，用于将小区用户划分边缘用户和中心用户；
- [0022] 所述资源控制模块，用于根据小区内的频率资源的干扰水平，对小区内用户配置的频率资源进行调整；
- [0023] 所述功率控制模块，用于根据邻小区对小区的干扰变化趋势，对小区内用户的资源子集间的功率上限差进行调整；
- [0024] 所述资源控制模块，具体用于将干扰水平小于预设干扰水平门限值的资源子集调度给干扰水平大于预设干扰水平门限值的资源子集对应的用户。
- [0025] 优选地，所述干扰水平处理模块，还用于将频率资源划分为多个资源子集，为每一个边缘用户配置一个资源子集，多余的资源子集配置给中心用户；
- [0026] 其中，所述资源子集个数大于等于小区中的扇区个数。
- [0027] 优选地，所述干扰水平处理模块，还用于预设资源子集的干扰水平门限值，比较资源子集的干扰水平与该干扰水平门限值大小。
- [0028] 优选地，所述资源控制模块，用于将干扰水平小于干扰水平门限值的资源子集调度给干扰水平大于干扰水平门限值的资源子集对应的用户。
- [0029] 优选地，包括负荷计算模块，用于预设小区负荷门限值，比较小区负荷值与该小区门限值的大小。
- [0030] 优选地，所述功率控制模块，用于在小区负荷值大于小区负荷门限值的状态下，根据邻小区中心用户对小区的干扰变化趋势和邻小区边缘用户对小区的干扰变化趋势，调整小区的中心用户和边缘用户相应资源子集间的功率上限差。
- [0031] 本发明所提供的实现小区间干扰协调的基站及小区间干扰协调的方法，所述基站通过资源控制模块为小区中用户调度干扰水平低的资源子集，并通过功率控制模块根据邻小区对小区的干扰变化趋势，对小区内用户的资源子集间的功率上限差进行调整，有效地降低了小区间的干扰水平，使之控制在理想的平衡状态中，提高了基站的业务能力。

附图说明

- [0032] 图 1 是本发明的实现小区间干扰协调的基站的结构示意图；
- [0033] 图 2 是本发明的基站中干扰水平处理模块结构示意图；
- [0034] 图 3 是本发明的小区用户类型划分和频率资源分配示意图；
- [0035] 图 4 是本发明的小区中频率资源划分方式示意图；
- [0036] 图 5 是本发明的小区间干扰协调方法流程图；
- [0037] 图 6 是本发明的对小区的资源子集进行调整的方法流程图；

- [0038] 图 7 是本发明的对小区的资源子集进行功率调整的方法流程图；
- [0039] 图 8 是本发明的对小区的上行功率控制的方法流程图；
- [0040] 图 9 是本发明的 LTE 系统上行半静态干扰协调的方法流程图；
- [0041] 图 10 是本发明的 LTE 系统下行半静态干扰协调的方法流程图。
- [0042] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0043] 本发明所提供的基站，为了实现降低小区间干扰水平，使之控制在较为理想的平衡状态，增设了对小区的用户配置的频率资源进行调整的资源控制模块和对小区的用户的资源子集间的功率上限差进行调整的功率控制模块。

[0044] 本发明的实施例可实现小区间干扰协调的基站，参见图 1，具体包括以下模块：用户类型划分模块 10、干扰水平处理模块 20、负荷计算模块 30、资源控制模块 40、功率控制模块 50。

[0045] 所述用户类型划分模块 10，用于对小区内用户类型进行划分，将每个小区内的用户划分为边缘用户和中心用户，其中在小区中，边缘用户所在区域为边缘区域。中心用户所在区域为中心区域，参见图 3，每个小区包括三个扇区，图中每个较大六边形为一个扇区，每个扇区中的阴影部分 a 为边缘区域，中间小的六边形区域 b 为中央区域。

[0046] 所述干扰水平处理模块 20，用于对每个小区中的全部频率资源进行划分，将其分成多个资源子集，并为每个扇区中的边缘用户配置一个资源子集，剩余的资源子集则配置给小区中的中心用户，参见图 3，其中，为边缘用户配置的资源子集又可以作为借用资源供中心用户使用，参见图 4。

[0047] 所述干扰水平处理模块 20，还用于根据小区间造成的干扰，获得小区内与之对应的资源子集的干扰水平的大小。

[0048] 该干扰水平处理模块 20 还包括：干扰水平接收模块 21、干扰水平生成模块 22、和干扰水平比较模块 23，参见图 2，其中，

[0049] 所述干扰水平接收模块 21 用于接收来自邻小区的干扰信息，根据该干扰水平信息查找出对应的资源子集，并获得该资源子集的干扰水平，然后将该干扰水平发送至干扰水平比较模块 23，该干扰水平包括：邻小区对小区干扰对应的资源子集的干扰水平值 NIL 和小区对邻小区干扰对应的资源子集的干扰水平值 SIL。

[0050] 所述干扰水平生成模块 22，用于根据小区对邻小区的干扰，查找对应的资源子集，并获得该资源子集的干扰水平值 SIL；根据邻小区对小区的干扰，查找对应的资源子集，并获得该资源子集的干扰水平值 NIL，并将该 SIL 和 NIL 发送至干扰水平比较模块 23。

[0051] 所述干扰水平值比较模块 23，预设有小区对邻小区造成干扰对应的资源子集的干扰水平门限值 SIL_thd 和邻小区对小区造成干扰对应的资源子集的干扰水平门限值 NIL_thd；并比较当前的 SIL 信息与 SIL_thd 的大小、以及当前的 NIL 信息与 NIL_thd 的大小，并生成比较结果。

[0052] 所述干扰水平处理模块 20 所述根据所述比较结果，反馈给资源控制模块 40。

[0053] 所述干扰水平处理模块 20 还用于记录邻小区中心用户对小区的干扰变化趋势和邻小区边缘用户对小区的干扰变化趋势，并将记录结果反馈给功率控制模块 50。

[0054] 所述负荷计算模块 30, 用户预设小区负荷门限值, 计算小区负荷值, 然后比较小区负荷值与本小前负荷门限值的大小, 并将比较结果发送至功率控制模块 50。

[0055] 功率控制模块 50, 用于根据邻小区中心用户对小区的干扰变化趋势和于小区边缘用户对小区的干扰变化趋势, 调整小区的中心用户和边缘用户相应资源子集间的功率上限差。当小区负荷值大于小区负荷门限值, 则对小区的中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差进行调整; 当小区负荷值小于等于小区负荷门限值, 则不必对小区内中心用户和边缘用户相应的频率资源间的功率上限差进行调整, 只需对小区中各用户配置的资源子集进行调整。该功率控制模块 50 对小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差进行调, 包括八种情况, 其具体如下:

[0056] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度快于邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度, 则小步长增大小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0057] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度慢于邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度, 则小步长减小小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0058] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度与邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度相当, 则不改变小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0059] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度快于邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度, 则小步长减小小区内中心用户和边缘用户的资源子集间的功率上限差;

[0060] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度慢于邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度, 则小步长增大小区内中心用户和边缘用户的资源子集间的功率上限差;

[0061] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度与邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度相当, 则不改变小区内中心用户和边缘用户的资源子集间的功率上限差;

[0062] 当邻小区中心用户对小区的干扰速度升高, 邻小区边缘用户对小区的干扰速度降低, 则小步长增大小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0063] 当邻小区中心用户对小区的干扰速度降低, 邻小区边缘用户对小区的干扰速度升高, 则小步长减小小区内中心用户和边缘用户的资源子集间的功率上限差。

[0064] 所述资源控制模块 40, 用于根据小区内的资源子集的干扰水平与其预设干扰水平门限值大小比较结果, 对小区内用户配置的资源子集进行调整, 将干扰水平小于预设干扰水平门限值的资源子集调度给干扰水平大于预设干扰水平门限值的资源子集对应的用户。

[0065] 本发明所提供的方法, 为了实现降低小区间干扰, 采用对小区的用户使用的资源子集进行调整, 以及对小区的资源子集上用于的功率上限差进行调整, 参见图 5, 其具体包括以下步骤:

[0066] 步骤 S1、将小区内用户类型进行划分;

[0067] 其中, 所述用户类型包括边缘用户和中心用户; 所述边缘用户所在区域为边缘区域 OC; 中心用户所在区域为中心区域 IC;

[0068] 步骤 S2、将小区内的频率资源划分为 N 个资源子集, 并为小区的用户配置相应的资源子集;

[0069] 其中, 小区的扇区个数为 M, 且 $N \geq M$; 所述 N 个资源子集格式为: {Subset1, Subset2, RB Set3, ..., RB Set N}, 且资源子集间互不重叠; 所述资源子集个数 N 可以灵活配置, 在 N 个子带集合中, 选取 M 个资源子集作为小区中 M 个扇区中的边缘用户的专用

频率资源 FR_edge, 剩余的 N-M 个资源子集作为小区中所有中心用户的专用频率资源 FR_centre; 小区的相邻小区中的边缘专用资源可用作为小区的借用资源 FR_borrow。边缘用户 CEU 只能使用小区的边缘专用资源 FR_edge, 中心用户 CCU 可以使用边缘用户 CEU 已用资源外的所有资源、小区的中心专用资源 FR_centre、小区的边缘专用资源 FR_edge、以及小区的借用资源 FR_borrow。每个小区的中心专用资源 FR_centre 可以为零, 即小区的中心用户可以全部使用借用资源;

[0070] 步骤 S3、获取上下行信道质量信息;

[0071] 其中, 终端测量下行信道质量 DCQ, 并上报该下行信道质量; 基站测量上行信道质量 UCQ; 其中, 所述下行信道质量包括 CINR、SINR、SIR 和 SNR 等, 所述上行信道质量包括 SINR、CINR、SIR 和 SNR;

[0072] 步骤 S4、预设小区负荷门限值 LSI_thd, 计算小区负荷值 LSI_new, 判断 LSI_new 是否大于 LSI_thd;

[0073] 当 LSI_new > LSI_thd 时, 则表示小区负荷值 LSI_new 高, 需要对小区内用户配置的资源子集进行调整和小区内资源子集上用户的功率上限差进行调整, 即同时转入步骤 S51 对小区的用户配置的资源子集进行调整和步骤 S52 对小区的资源子集上中心用户和边缘用户的功率上限差进行调整;

[0074] LSI_new ≤ LSI_thd 时, 则表示小区负荷值 LSI_new 低, 只需对小区内用户配置的资源子集进行调整, 即只需直接转入步骤 S51 对小区的用户配置的资源子集进行调整;

[0075] 步骤 S51、对小区的用户配置的资源子集进行调整, 参见图 6, 其中, 该步骤又包括以下步骤:

[0076] 步骤 S511、预设资源子集的干扰水平门限值 NIL_thd、SIL_thd;

[0077] 其中, 所述 NIL_thd 表示邻小区对小区造成干扰对应的资源子集的干扰水平门限值; 所述 SIL_thd 表示小区对邻小区造成干扰对应的资源子集的干扰水平门限值;

[0078] 步骤 S512、检测邻小区对小区造成的干扰大小, 并根据该干扰大小获得其对应的资源子集的干扰水平 NIL_new;

[0079] 步骤 S513、接收小区对邻小区造成的干扰信息, 并根据该干扰信息获得其对应的资源子集的干扰水平 SIL_new;

[0080] 步骤 S514、比较 NIL_new 和 NIL_thd 的大小, 以及 SIL_new 和 SIL_thd 的大小, 然后根据比较结果, 对小区内用户配置的资源子集进行调整。

[0081] 当 NIL_new > NIL_thd 时, 则表示邻小区对小区的造成干扰对应的资源子集干扰水平高;

[0082] 当 NIL_new ≤ NIL_thd, 则表示邻小区对小区的造成干扰对应的资源子集干扰水平低;

[0083] 当 SIL_new > SIL_thd 时, 则表示小区对邻小区的造成干扰对应的资源子集干扰水平高;

[0084] SIL_new ≤ SIL_thd, 则表示小区对邻小区的造成干扰对应的资源子集干扰水平低;

[0085] 当中心用户需要发起业务时, 中心用户对应的资源子集干扰水平低时, 调用其自身配置的资源子集, 当其自身配置的资源子集干扰水平高时, 则调用小区内边缘用户专用

资源子集,当小区内的边缘专用资源子集的干扰水平高,则调用借用资源子集,该借用资源子集为邻小区的边缘专用资源子集;

[0086] 当边缘用户对应的资源子集干扰水平大于其预设干扰水平门限值,则重新调整小区内的中心用户和边缘用户的比例,或重新为中心用户和边缘用户分配资源子集,边缘用户配置干扰水平小于其预设干扰水平门限值的资源子集,中心用户配置干扰水平大于其预设干扰水平门限值的资源子集,因为中心用户可以调用其他干扰水平小于其预设干扰水平门限值的资源子集,而边缘用户只能调用其本身的边缘专用资源子集。

[0087] 步骤 S52、对小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限值进行调整,参见图 7,其中,该步骤又包括以下步骤:

[0088] 步骤 S521、根据用户类型对用户配置的资源子集进行功率分配,中心用户配置的资源子集分配功率上限值较低的发射功率,边缘用户配置的资源子集分配功率上限值较高的发射功率;

[0089] 步骤 S522、检测小区内中心用户和边缘用户配置的资源子集的功率上限值;

[0090] 步骤 S523、获取下行的传输质量信息 TQI,根据 DCQ 下行信道质量信息映射生成下行调制编码方案 MCS,记录小区边缘用户和中心用户的 TQI 或 MCS 变化趋势,并据此调整小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0091] 其中,所述下行传输质量信息包括:BLER、PER、BER 等信息;

[0092] 当边缘用户的 TQI 持续变低或 MCS 在外环调节下持续变高,则表示邻小区中心用户对小区的干扰水平降低;

[0093] 当边缘用户的 TQI 持续变高或 MCS 在外环调节下持续变低,则表示邻小区中心用户对小区的干扰水平增加;

[0094] 当中心用户的 TQI 持续变低或 MCS 在外环调解下持续变高,则表示邻小区边缘用户对小区的干扰水平降低;

[0095] 当中心用户的 TQI 持续变高或 MCS 在外环调解下持续变低,则表示邻小区边缘用户对小区的干扰水平增加;

[0096] 根据上述小区边缘用户和中心用户的 TQI 或 MCS 变化情况调整对小区内的频率资源上用户的功率上限差具体包括如下步骤:

[0097] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度快于邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度,则小步长增大小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0098] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度慢于邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度,则小步长减小小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0099] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度与邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度相当,则不改变小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0100] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度快于邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度,则小步长减小小区内中心用户和边缘用户的资源子集间的功率上限差;

[0101] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度慢于邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度,则小步长增大小区内中心用户和边缘用户的资源子集间的功率上限差;

[0102] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度与邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度相当,则不改变小区内中心用户和边缘用户的资源子集间的功率上限差;

[0103] 当邻小区中心用户对小区的干扰速度升高,邻小区边缘用户对小区的干扰速度降低,则小步长增大小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差;

[0104] 当邻小区中心用户对小区的干扰速度降低,邻小区边缘用户对小区的干扰速度升高,则小步长减小小区内中心用户和边缘用户的资源子集间的功率上限差;

[0105] 其中,对小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差的调整速度相对较慢。

[0106] 本发明的实现小区间干扰协调的方法,为了更好地控制小区间的干扰水平,在对小区内资源子集上用户功率上限差进行调整的同时,还需要对小区的上行功率控制,参见图8,其包括以下步骤:

[0107] 步骤J1、设置小区的用户对应的资源子集的发射功率门限值,控制用户发射功率小于所述发射功率门限值;

[0108] 其中,小区的边缘用户的发射功率上限值小于中心用户的发射功率上限值;

[0109] 步骤J2、根据小区间干扰水平,获得小区资源子集的干扰水平,根据所述资源子集的扰水平,调中心用户和边缘用户相应的资源子集的发射功率门限值;

[0110] 步骤J3、对用户分配的功率进行授权;

[0111] 其中,多个资源子集的发射功率之和小于或等于用户可发射的总功率的上限值。

[0112] 本发明的实施例对LTE系统下行半静态干扰协调的方法,包括小区用户类型的划分、小区频率资源划分、基于小区间干扰水平对用户配置的资源子集进行调整、基于小区间干扰水平对资源子集上功率上限差进行调整四个过程,参见图9,其具体包括以下步骤:

[0113] 步骤K1、用户接入网络,配置初始参数。

[0114] 步骤K2、根据用户UE上报的服务小区RSRP和相邻小区RSRP划分用户UE类型;

[0115] 用户UE的类型包括中心用户CCU和边缘用户CEU,根据RSRP划分用户UE类型的方法包括两种:

[0116] 第一种用户UE类型划分方法为:当 $RSRP_{servering} - RSRP_{neighbor} < Threshold_1$ 时,则该用户UE为边缘用户CEU;否则,该用户UE为中心用户CCU;

[0117]

第二种用户UE类型划分方法为:当
 $RSRP_{servering} - \sum_{i=1}^{N_{邻小区}} RSRP_{neighbor_i} < Threshold_2$ 时,则该用户UE为边缘用户CEU;
 否则,该用户UE为中心用户CCU;

[0118] 其中,用户UE类型的划分还可以根据用户UE到服务小区和相邻小区的路损差值,以及根据用户UE的信道质量信息进行划分。

[0119] 步骤K3、对中心用户和边缘用户分配频率资源;

[0120] 本步骤对中心用户和边缘用户频率资源的分配可以按照图4所示的方式划分,其中,图4以三个扇区为例,将频率资源分为四个资源子集,其中三个资源子集分别配置为三个扇区边缘用户的专用资源子集,剩下的一个资源子集为小区中心用户专用资源子集,中心用户可借用小区的边缘用户剩余的专用资源子集和邻小区的全部边缘用户的专用资源子集,即边缘用户的边缘专用资源子集可以作为借用资源子集供中心用户使用。

[0121] 步骤K4、维护相邻小区列表,通过X2接口接收来自n个邻小区中的下行RNTP信息,根据邻小区的下行RNTP信息获得邻小区对小区的资源子集的干扰水平;

[0122] 邻小区中的下行 RNTP(Relative Narrow Transmission Power) 的格式为：
 $\{RNTP_1, RNTP_2, RNTP_3, \dots, RNTP_{n3}\}$ ；

[0123] 步骤 K5、统计小区当前的下行调度和功率分配信息，根据该统计的小区的下行调度和功率分配信息生成下行 RNTP 信息，并发送给邻小区；

[0124] 步骤 K6、统计每个资源子集 RB(Resource Block) 上的 RNTP 信息。对来自邻小区的 RNTP 信息处理，提取对小区有效的 RNTP，获得小区资源子集 RB 上的干扰水平。

[0125] 步骤 K7、预设小区负荷门限值，计算小区负荷值，将小区负荷值与小区负荷门限值进行比较，判断小区负荷值是否大于小区负荷门限值，若是，则同时转入步骤 K81 和步骤 K82；若否，则直接转入步骤 K82；

[0126] 步骤 K81、根据用户 UE 反馈的确认信息 ACK/ 不确认信息 NACK 获取下行的 BLER 信息，根据用户 UE 上报的 DCQ 信息映射下行 MCS，统计小区边缘用户和中心用户 MCS 的变化趋势，并根据该 MCS 的变化趋势调整小区的中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差，然后转入步骤 K9；

[0127] 其中，所述 BLER 应保持在 $BLER \leq 10\%$ 的条件下，当小区边缘用户的 MCS 持续变高，则表示邻小区中心用户对小区的干扰水平降低；

[0128] 本步骤 K81 又包括以下步骤：

[0129] 当小区边缘用户 MCS 持续变低，则表示邻小区中心用户对小区的干扰水平增加；

[0130] 当小区中心用户 MCS 持续变高，则表示邻小区边缘用户对小区的干扰水平降低；

[0131] 当小区中心用户 MCS 持续变低，则表示邻小区边缘用户对小区的干扰水平增加；

[0132] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度快于邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度，则小步长增大小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差；

[0133] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度慢于邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度，则小步长减小小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差；

[0134] 当邻小区中心用户对小区的干扰增加速度与邻小区边缘用户对小区的干扰增加速度相当，则不改变小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差；

[0135] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度快于邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度，则小步长减小小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差；

[0136] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度慢于邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度，则小步长增大小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差；

[0137] 当邻小区中心用户对小区的干扰降低速度与邻小区边缘用户对小区的干扰降低速度相当，则不改变小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差；

[0138] 其中，对小区内中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差的调整速度相对较慢。

[0139] 步骤 K82、根据小区内各个资源子集 RB 上的干扰水平、边缘用户和中心用户的实际比例、边缘区域可用资源子集和中心区域可用资源子集，调整小区中心用户和边缘用户的比例；

[0140] 即将干扰水平高的资源子集配置给中心用户，干扰水平低的资源子集配置给小区边缘用户。

[0141] 或者根据上述信息调整小区用于中心用户的资源子集和用于边缘用户的资源子

集的比例,将干扰水平大于其预设干扰水平门限值的资源子集设置为中心用户的专用资源子集,而将干扰水平小于其预设干扰水平门限值的资源子集设置为边缘用户的专用资源,然后转入步骤 K9;

- [0142] 其中,基站对小区的资源子集调整速度比功率调整速快些;
- [0143] 步骤 K9、根据邻小区对小区有效的 RNTP 信息,对小区的用户进行调度和时频资源分配;
- [0144] 其中,边缘用户 CEU 优先调用边缘区域 OC 的资源子集,中心用户 CCU 优先使用中心区域 IC 的资源子集,当中心区域 IC 的没有对应的资源子集,则调用小区的边缘用户的资源子集;当小区的边缘用户资源子集不可用,在小区负荷允许范围内调用借用的资源子集,即 CEU 边缘用户优先调度 $\overline{OC_{RB}}$ 中资源子集,然后调度 $\overline{HII_{RB}^u}$ 中的资源子集;CCU 中心用户优先调度 $\overline{IC_{RB}}$ 中资源子集,再调度 $\overline{OC_{RB}}$ 中资源子集,最后调度 $\overline{BC_{RB}}$ 中资源子集,其中,
- [0145] OC_{RB} 表示为边缘用户频率资源子集 RB 的集合;
- [0146] BC_{RB} 表示为中心用户可以借用的频率资源子集 RB 的集合;
- [0147] IC_{RB} 表示为中心用户频率资源子集 RB 的集合;

[0148] $RNTP_{RB}^{cellId}$ 为源小区 (cellId) 发到小区 RNTP 中对应 BIT 为 1 的 RB 资源块集合,

[0149] $\{cellId_u\}$ 为 UE_u 邻小区 cellId 的集合,则

$$RNTP_{RB}^u = \bigcup_{cellId \in \{cellId_u\}} RNTP_{RB}^{cellId};$$

[0151] CEU 边缘用户策略 : $OC_{RB} \cup \overline{RNTP_{RB}^u}$,总数 $\leq OC_{RB} \cup \overline{RNTP_{RB}^u}$ 中元素的个数。

[0152] CCU 中心用户策略 : $IC_{RB} \rightarrow OC_{RB} \rightarrow BC_{RB}$ 。

[0153] CEU 边缘用户策略 : $OC_{RB} \cup \overline{RNTP_{RB}^u}$ 。

[0154] 本发明的实施例 LTE 系统上行半静态干扰协调的方法,包括小区用户划分、小区频率资源划分、基于小区间干扰水平对用户配置的资源子集进行调整、基于小区间干扰水平对资源子集上功率上限差进行调整四个过程,参见图 10,其包括如下步骤:

- [0155] 步骤 L1、用户接入网络,配置初始参数;
- [0156] 步骤 L2、根据用户 UE 上报的服务小区 RSRP 和相邻小区 RSRP 来划分用户 UE 类型;
- [0157] 其中,所述用户 UE 类型包括中心用户和边缘用户;
- [0158] 根据 RSRP 划分用户 UE 类型包括以下两种方法:
- [0159] a : $RSRP_{servering} - RSRP_{neighbor} < Threshold_1$ 时,表示该用户 UE 为边缘用户 CEU 边缘用户,否则为中心用户;
- [0160] b : $RSRP_{servering} - \sum_{i=1}^{N_{小区}} RSRP_{neighbor_i} < Threshold_2$
- [0161] 时,表示该用户 UE 为边缘用户 CEU,否则为中心用户;
- [0162] 另外,基站还可以根据用户 UE 到服务小区和相邻小区的路损差值、用户 UE 的信道质量信息来划分用户 UE 的类型;

- [0163] 步骤 L3、为中心用户和边缘用户分配资源子集；
- [0164] 本步骤对中心用户和边缘用户资源子集的分配可以安装图 4 所示的方式划分，其中，图 4 以三个扇区为例，将频率资源分为四个资源子集，其中三个资源子集分别配置为三个扇区边缘用户的专用资源子集，剩下的一个源子集为小区中心用户专用资源子集，中心用户可借用小区的边缘用户剩余的专用资源子集和邻小区的全部边缘用户的专用资源子集，即边缘用户的边缘专用资源子集可以作为借用资源子集供中心用户使用。
- [0165] 步骤 L4、维护邻小区列表 CellList，通过 X2 接口接收来自 n 个邻小区的上行的 HII 和上行 OI 信息，并根据各邻小区的上行 HII 和 OI 信息获得邻小区对小区的资源子集的干扰水平；
- [0166] HII 信息 (High Interference Indicator) 格式为： $\{HII_1, HII_2, HII_3, \dots, HII_{n1}\}$ ；
OI 信息 (Overload Indicator) 格式为： $\{OI_1, OI_2, OI_3, \dots, OI_{n2}\}$ ；
- [0167] 步骤 L5、对来自邻小区的上行干扰水平进行处理，生成 OI 信息，并通过 X2 接口发送给邻小区；
- [0168] 基站根据小区上下行负载、资源子集使用情况及功率信息生成上行 HII (High Interference Indictor)，并通过 X2 接口发送给邻小区；
- [0169] 步骤 L6、统计小区的每个资源子集 RB (Resource Block) 上的 OI 和 HII 信息，对邻小区传来的所有 OI 和 HII 信息进行处理，对小区产生的 HII 信息进行处理，获取对小区有效的 OI 和 HII 信息；
- [0170] 其中，所述 OI 信息反映了在各个资源子集 RB 段上小区对邻小区或特定相邻小区间的干扰水平，HII 信息反映了在各个资源子集 RB 上邻小区对小区造成的干扰水平或特定相邻小区间的干扰水平。
- [0171] 步骤 L7、预设小区的负荷门限值，计算小区负荷值，将小区负荷值与小区负荷门限值进行比较，判断小区负荷值是否大于小区负荷门限值，若是，则同时转入步骤 L81 和步骤 L82；若否，则直接转入步骤 L81；
- [0172] 步骤 L81、根据每个资源子集 RB 上的干扰水平、边缘用户和中心用户的实际比例、边缘用户可用资源子集和中心用户可用资源子集等信息调整小区中心用户和边缘用户的比例；
- [0173] 具体调整为将干扰水平大于其预设干扰水平门限值的资源子集配置给小区的中心用户，将干扰水平小于其预设干扰水平门限值的资源子集配置给小区的边缘用户；
- [0174] 本步骤也可以根据上述信息调整小区用于中心用户的资源子集和用于边缘用户的资源子集的比例，将干扰水平大于其预设干扰水平门限值的资源子集配置给小区的中心用户，干扰水平小于其预设干扰水平门限值的资源子集配置给小区的边缘用户，然后转入步骤 L9；
- [0175] 小区中心和小区边缘的用户比例或资源比例的调整相对中速；
- [0176] 步骤 L82、对有效 OI 信息对应的小区中心用户和边缘用户相应的资源子集的上行发射功率进行动态控制；
- [0177] 对所述上行发射功率动态控制使小区对邻小区的干扰水平控制在一定范围内，其包括以下步骤：降低 OI 指示为干扰水平大于其预设干扰水平门限值的资源子集 RB 上的发射功率，小幅提高 OI 指示为干扰水平小于其预设干扰水平门限值的资源子集 RB 上的发射

功率,然后转入步骤 L9 ;

[0178] 本发明的小区间干扰协调的方法中在调整发射功率的同时,还需对 MCS 作出相应的调整,以匹配功率的变化,从而达到对无线链路的自适应;

[0179] 步骤 L9、根据有效 HII 信息对用户进行调度和时频资源分配;

[0180] CEU 边缘用户优先调度 OC_{RB} 中资源子集,然后调度 \overline{HII}_{RB}^u 中的资源子集;CCU 中心用户优先调度 IC_{RB} 中资源子集,再调度 OC_{RB} 中资源子集,最后调度 BC_{RB} 中资源子集;

[0181] 其中,

[0182] OC_{RB} 为边缘用户资源子集 RB 集合;

[0183] BC_{RB} 为中心用户可以借用资源子集 RB 集合;

[0184] IC_{RB} 为中心用户专用资源子集 RB 集合;

[0185] HII_{RB}^{cellId} 为源小区 (cellId) 发到小区 HII 中对应 BIT 为 1 的 RB 资源块集合;

[0186] $\{cellId_u\}$ 为 UE_u 邻小区 cellId 的集合;

$$[0187] HII_{RB}^u = \bigcup_{cellId \in \{cellId_u\}} HII_{RB}^{cellId}$$

[0188] CEU 边缘用户策略 : $OC_{RB} \cup \overline{HII}_{RB}^u$, 总数 $\leq OC_{RB} \cup \overline{HII}_{RB}^u$ 中元素的个数;

[0189] CCU 中心用户策略 : $IC_{RB} \cup OC_{RB} \cup BC_{RB}$;

[0190] CEU 边缘用户策略 : $OC_{RB} \cup \overline{HII}_{RB}^u$ 。

[0191] 本发明的小区间干扰协调的方法,采用根据小区间干扰水平查找小区中存在干扰的资源子集,和资源子集受干扰的程度,并根据查找的结果,对小区的用户配置的资源子集进行调整。在小区的负荷超过负荷门限值时,还根据邻小区中心用户对小区的干扰变化趋势和邻小区边缘用户对小区的干扰变化趋势,对小区的中心用户和边缘用户相应的资源子集间的功率上限差进行调整的方式,有效地降低了小区间的干扰水平,使小区间干扰水平控制在较为理想的平衡状态,有效地提高了系统的整体容量和覆盖性能,使 OFDM 系统的业务能力更强。

[0192] 应当理解的是,以上所述仅为本发明的优选实施例,不能因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

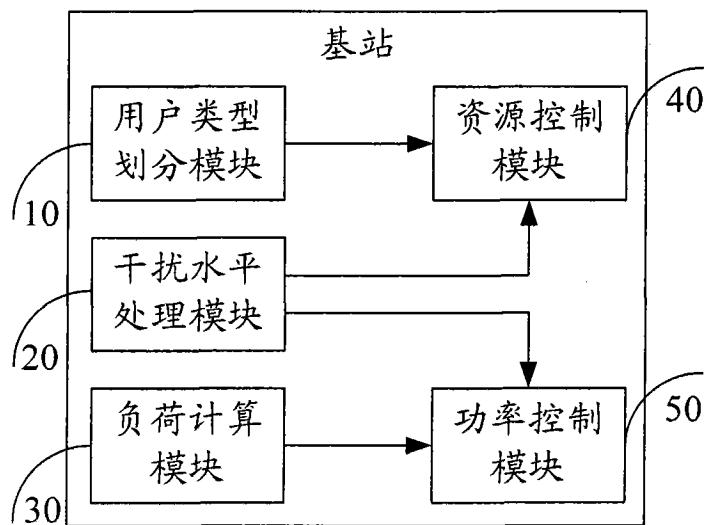


图 1

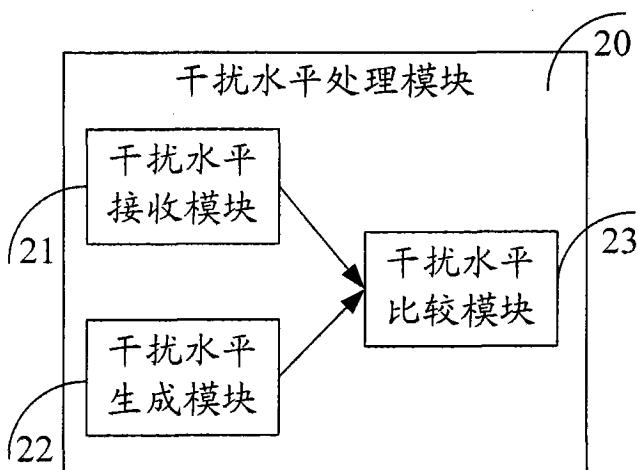


图 2

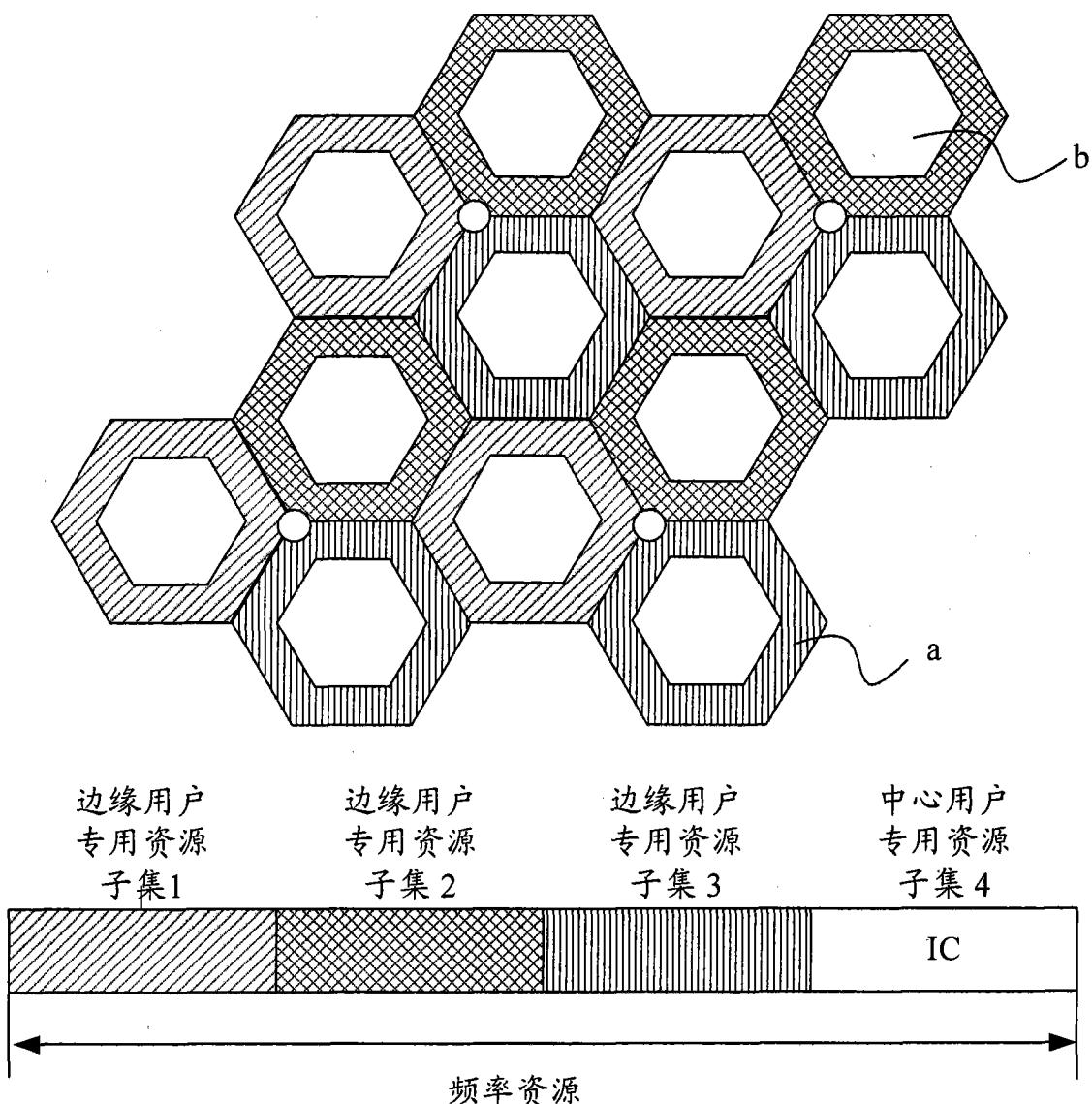


图 3

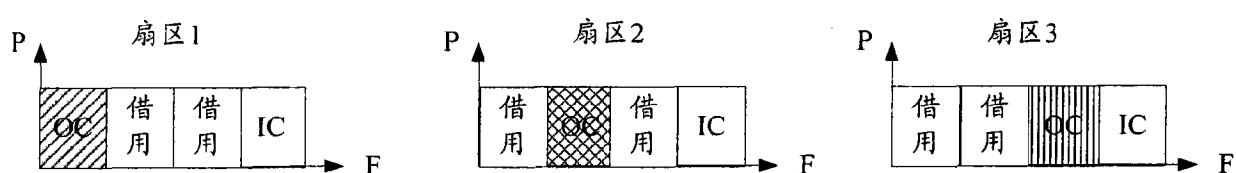


图 4

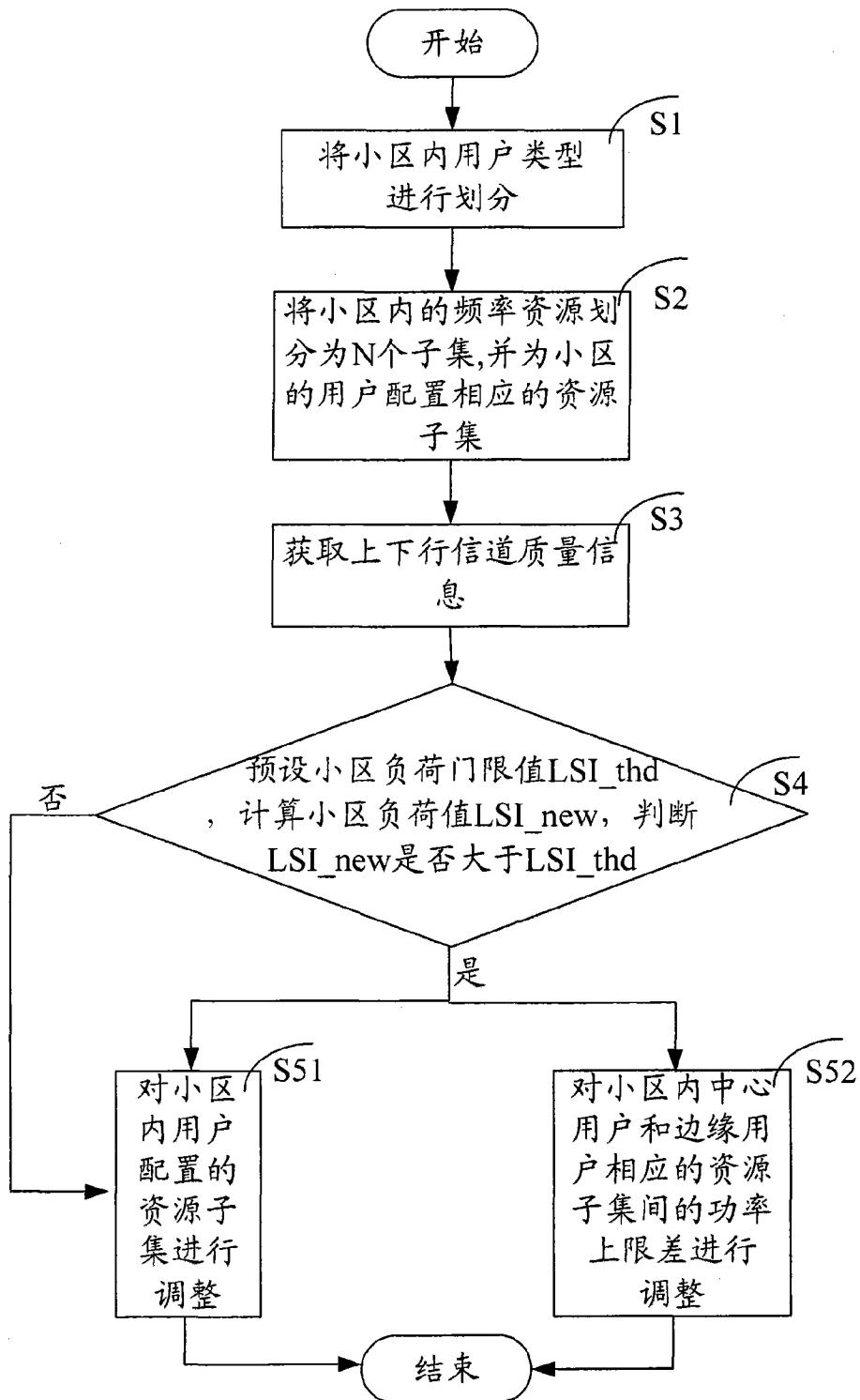


图 5

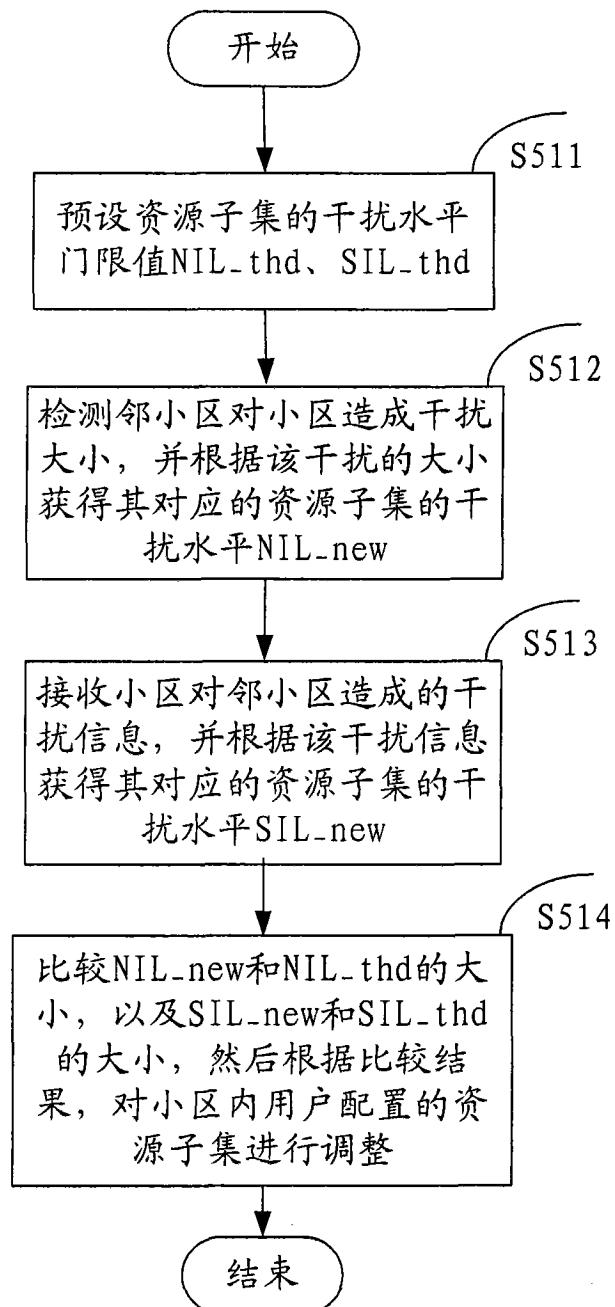


图 6

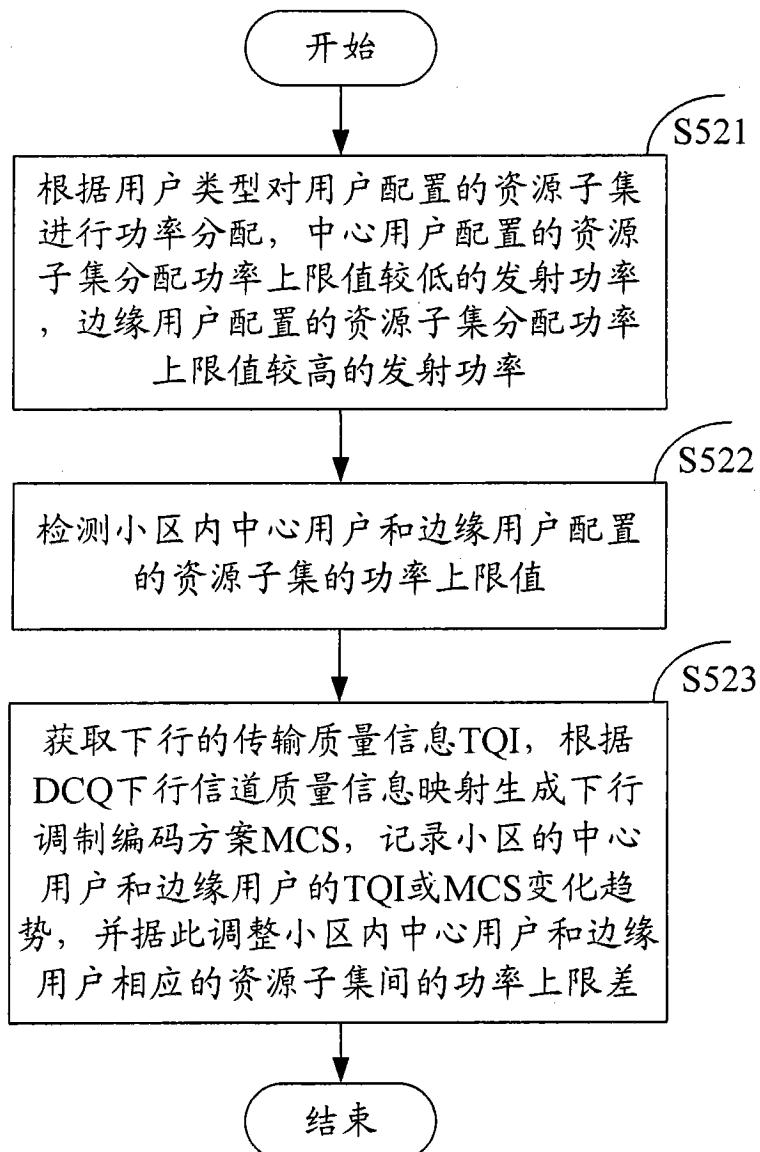


图 7

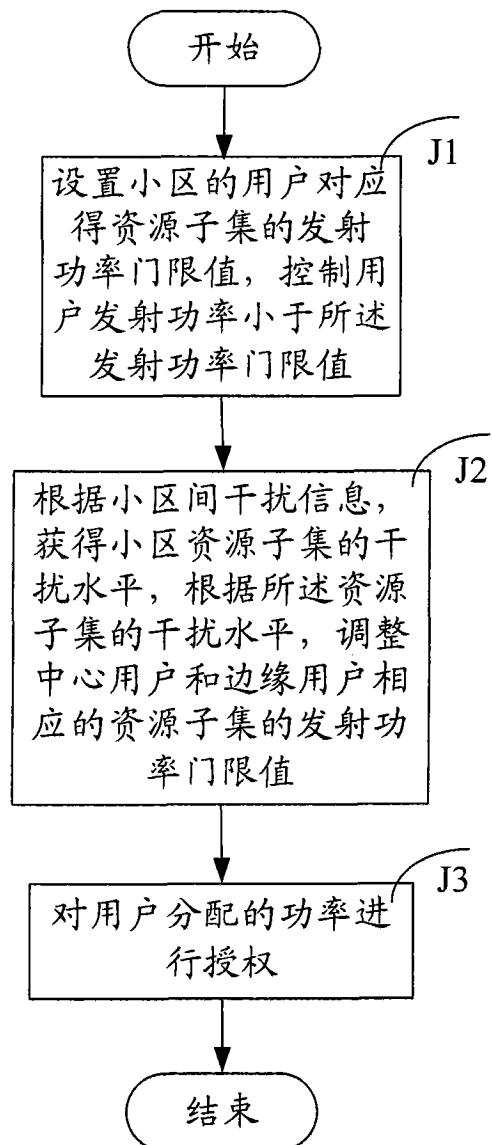


图 8

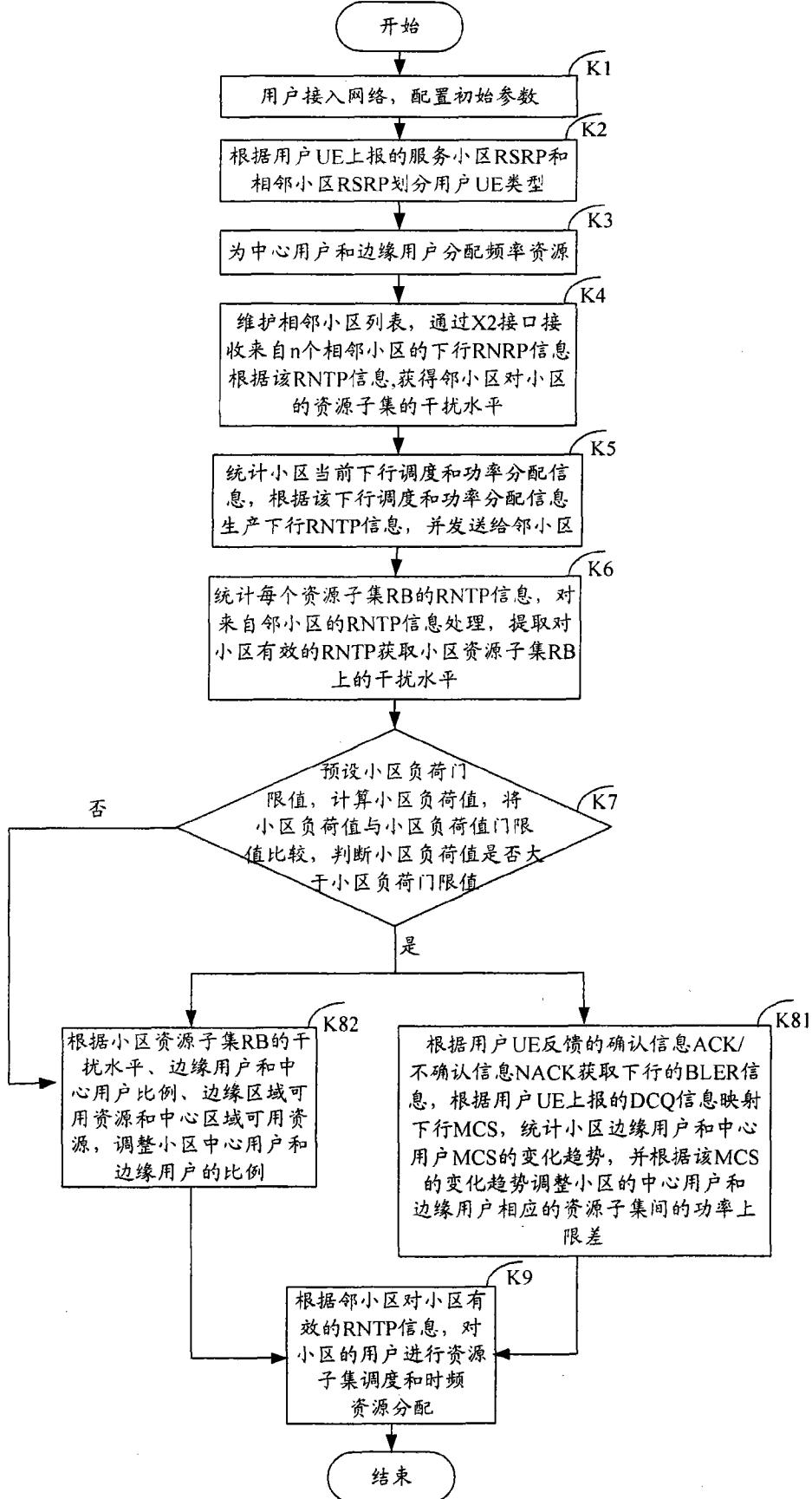


图 9

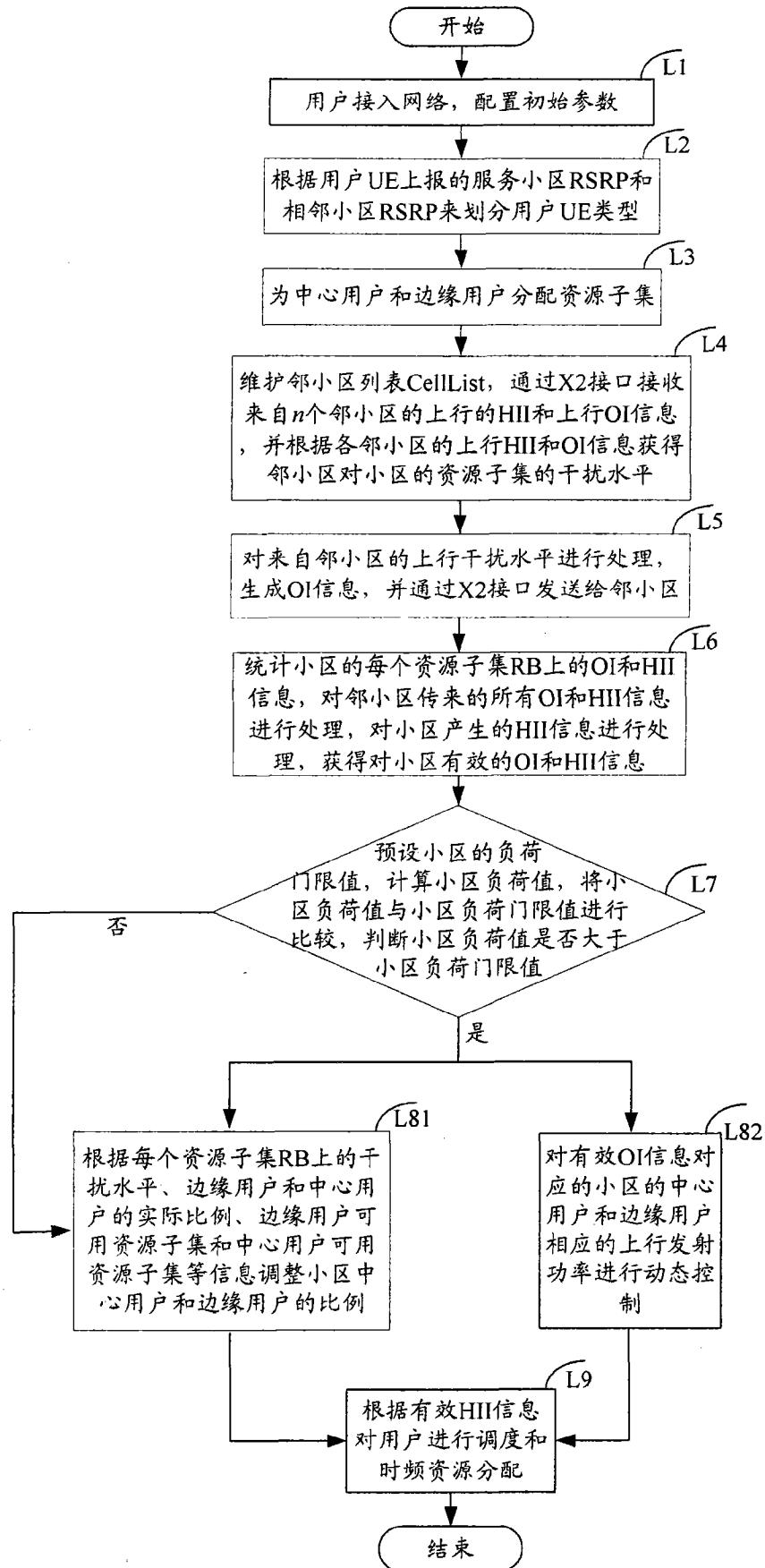


图 10