



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101835254 A

(43) 申请公布日 2010.09.15

(21) 申请号 200910127006.4

(22) 申请日 2009.03.10

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司  
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

(72) 发明人 王军虎 龚园园

(74) 专利代理机构 北京市浩天知识产权代理事  
务所 11276

代理人 许志勇

(51) Int. Cl.

H04W 52/24 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

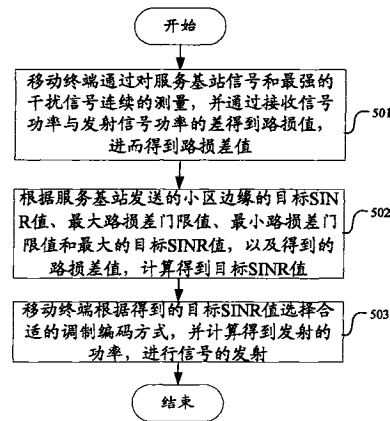
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54) 发明名称

正交频分复用接入系统及其功率控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种正交频分复用接入系统的功率控制方法,包括,移动终端获得服务基站发送的小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值;所述移动终端根据获得的所述小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值以及测量获得的基站信号路损,确定该移动终端的目标信号干扰噪声比值;所述移动终端根据确定的所述目标信号干扰噪声比值选择调制编码方式,并调整其发射功率进行信号的发射。应用本发明,解决了当前功率控制方法中不能覆盖所有可选调制编码方式的问题,在较小的开销条件下,能够提高功率控制的效率,进一步提高系统的性能和频谱利用率。



1. 一种正交频分复用接入系统的功率控制方法,其特征在于,包括,  
移动终端获得服务基站发送的小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值;

所述移动终端根据获得的所述小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值以及测量获得的基站信号路损,确定该移动终端的目标信号干扰噪声比值;

所述移动终端根据确定的所述目标信号干扰噪声比值选择调制编码方式,并调整其发射功率进行信号的发射。

2. 如权利要求 1 所述的功率控制方法,其特征在于,

所述移动终端获得服务基站发送的小区干扰参数,包括小区边缘目标信号干扰噪声比值和最大的目标信号干扰噪声比值;

所述移动终端测量获得的基站信号路损包括该移动终端的服务基站的信号路损和最大邻基站的信号路损。

3. 如权利要求 1 所述的功率控制方法,其特征在于,

所述移动终端选择调制编码方式,还包括,

当  $\Delta PL$  大于所述最大路损差门限值时,所述移动终端选择最高阶的调制编码方式;

当  $\Delta PL$  小于所述最小路损差门限值时,所述移动终端选择最低阶的调制编码方式;

其中, $\Delta PL$  是到达所述移动终端的最大邻基站的信号路损和服务基站的信号路损的差。

4. 如权利要求 1 所述的功率控制方法,其特征在于,

所述移动终端进行信号的发射的步骤,包括,

所述移动终端根据确定的所述目标信号干扰噪声比值得到发射功率,通过得到的该发射功率调整其发射功率,进行信号的发射。

5. 如权利要求 2 所述的功率控制方法,其特征在于,

所述移动终端的邻基站的信号路损的测量是通过切换过程的预备测量获得。

6. 一种正交频分复用接入系统,包括基站和移动终端,其特征在于,

所述基站是所述移动终端的服务基站,包括参数通知模块,用于将小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值发送给所述移动终端;

所述移动终端,包括计算模块和信号发射模块,其中,

所述计算模块,用于接收所述基站发送的所述小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值以及测量获得的基站信号路损,确定所述移动终端的目标信号干扰噪声比值,并发送给信号发射模块;

所述信号发射模块,用于根据接收的所述计算模块发送的所述目标信号干扰噪声比值选择调制编码方式,并调整发射功率进行信号的发射。

7. 如权利要求 6 所述的正交频分复用接入系统,其特征在于,

所述参数通知模块发送给所述移动终端的小区干扰参数还包括小区边缘目标信号干扰噪声比值和最大的目标信号干扰噪声比值。

8. 如权利要求 6 所述的正交频分复用接入系统,其特征在于,

所述移动终端还包括功率测量模块,用于测量得到所述移动终端的基站信号路损,并发送给所述计算模块;其中,所述基站信号路损包括该移动终端的服务基站的信号路损和

最大邻基站的信号路损。

9. 如权利要求 6 所述的正交频分复用接入系统,其特征在于,

所述计算模块还用于根据确定的所述移动终端的所述目标信号干扰噪声比值得到发射功率并发送给所述信号发射模块。

10. 如权利要求 9 所述的正交频分复用接入系统,其特征在于,

所述信号发射模块是根据所述目标信号干扰噪声比值选择调制编码方式,通过得到的所述发射功率调整发射功率,进行信号的发射。

## 正交频分复用接入系统及其功率控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种正交频分复用接入 (OFDMA, Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 系统及其功率控制方法。

### 背景技术

[0002] 在无线通信系统中,功率控制是一种重要的传输质量控制手段,其目的是克服无线信道衰落和干扰引起的通信性能下降的问题。随着无线信道衰落或阴影的变化,基站或者移动终端调整发射功率,补偿信道变化对接收信号质量的影响,因此功率控制也是一种链路自适应技术。在以 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 正交频分复用) 为核心技术的 B3G/4G 系统中,如 LTE(Long term evolution, 长期演进) 及 WiMAX(World Interoperability for Microwave Access, 全球微波接入互操作性) 系统中, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access, 正交频分复用接入) 已经被采纳为重要的接入方式。在 OFDMA 技术中,由于子载波间的严格的正交特性,克服了小区内用户之间同频干扰的问题。然而在同频组网方式下,即频率复用因子为 1 时,小区间的干扰仍然是抑制系统容量的因素。不同小区或扇区之间的干扰称为同频干扰或者共信道干扰 (co-channel interference)。在一个小区内,当某个移动终端使用较大发射功率发送信号时,会对相邻的小区产生干扰影响,特别是对相邻小区边缘用户的通信产生较强的干扰,导致相邻小区边缘的覆盖减小和容量降低。

[0003] 在现有技术中,一种功率控制算法是通过测量服务基站信号和干扰基站的信号的导频功率比例来确定用户的目标 SINR(Signal interference and noise ratio, 信号干扰噪声比),进而进行功率控制,又称为差分路损功率补偿算法。如图 1 所示,移动终端 (MS, Mobile Station) 的服务基站是 BS1, 干扰 (邻小区) 基站是 BS2。差分路损功率补偿算法是基于服务基站和干扰基站的到达功率差进行功率控制。

[0004] 在差分路损功率补偿算法中,是根据最强邻基站干扰信号路损与服务基站信号路损的差  $\Delta PL$ , 确定目标 SINR 值。当  $\Delta PL$  越小,即最强干扰信号与服务基站的路损差越小,说明干扰基站和服务基站到达移动终端的信号的路径损耗相当,移动终端发射上行信号到达干扰基站和服务基站的强度也会相当,即移动终端产生的干扰影响的程度就越大,这时设定目标 SINR 就应该越小,选择低阶的调制编码方式,有利于减小干扰;反之,  $\Delta PL$  越大,设定目标 SINR 就越大,有利于提高系统的吞吐量。

[0005] 在实际应用中,通过目标 SINR 值与各种调制编码方式的进入门限值进行比较,确定用户发送数据的调制编码方式。应该注意的是,  $\alpha$  ( $\alpha$  为路损修正因子,且  $0 < \alpha < 1$ ) 的取值和  $\Delta PL$  是影响每个用户的目标 SINR 值的关键因素,而  $\alpha$  的取值是系统根据网络干扰水平与小区吞吐量性能的折中决定的,在一个小区内是固定的。当  $\alpha$  一定时,  $\Delta PL$  与目标 SINR 值构成简单的线性关系。 $\Delta PL$  的波动影响用户调制编码方式的选择,  $\Delta PL$  的动态范围必然影响到调制编码方式选择的范围。参数  $\alpha$  是  $\Delta PL$  的动态范围与调制编码方式选择范围的之间对应关系的放大或缩小的因子。因此  $\alpha$  的取值决定着  $\Delta PL$  与调制编码方式

对应是否合理。假定  $T_{(dB)}$  ( $T_{(dB)}$  小区边缘的目标 SINR 值, 即当  $\Delta PL = 0$  时目标 SINR 值) 对应最低阶调制编码方式的进入门限值,  $SINR_{(dB)}^{\max}$  ( $SINR_{(dB)}^{\max}$  为指定的最大的目标 SINR 值) 对应最高阶的调制编码方式的进入门限值, 目标 SINR 值与路损差  $\Delta PL$  的关系如图 2 和图 3 所示。图 2 和图 3 中直线 M1 的斜率即为  $1-\alpha$ 。在图 2 中, 直线 M1 的斜率较小, 即  $\alpha$  取值较大, 即路损补偿的程度低, 因而即使  $\Delta PL$  达到最大时, 目标 SINR 值没有达到最高阶的 MCS (调制编码方式) 所需的 SINR 值, 导致小区用户对最高阶的一段调制编码方式的就不能被选择。图 3 中 M1 虽然可以覆盖到所有的 MCS 对应的目标 SINR 值, 然而其斜率却不尽合理。在图 3 中, M1 斜率较大, 即  $\alpha$  取值较小, 路损补偿程度高, 在  $\Delta PL$  较低时就遍历了所有的 MCS 对应的目标 SINR 值, 使得小区用户使用高阶 MCS 的几率增加, 产生干扰的水平提高。因此, 可以看出, 当  $\alpha$  取值不合理时, 会导致小区频谱效率和产生的小区边缘干扰程度失衡, 限制了系统的潜在容量的发掘, 从而限制了系统的整体性能。

[0006] 综上所述, 如何解决当前功率控制方法中由于  $\alpha$  取值的限制, 不能覆盖所有可选调制编码方式, 从而导致小区频谱效率和产生的小区边缘干扰程度失衡的问题, 成为亟待解决的问题。

## 发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种正交频分复用接入系统的功率控制方法和装置, 解决了当前功率控制方法中不能覆盖所有可选调制编码方式的问题。

[0008] 为了解决上述问题, 本发明提供了一种正交频分复用接入系统的功率控制方法, 包括,

[0009] 移动终端获得服务基站发送的小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值;

[0010] 所述移动终端根据获得的所述小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值以及测量获得的基站信号路损, 确定该移动终端的目标信号干扰噪声比值;

[0011] 所述移动终端根据确定的所述目标信号干扰噪声比值选择调制编码方式, 并调整其发射功率进行信号的发射。

[0012] 本发明还提供了一种正交频分复用接入系统, 包括基站和移动终端,

[0013] 所述基站是所述移动终端的服务基站, 包括参数通知模块, 用于将小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值发送给所述移动终端;

[0014] 所述移动终端, 包括计算模块和信号发射模块, 其中,

[0015] 所述计算模块, 用于接收所述基站发送的所述小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值以及测量获得的基站信号路损, 确定所述移动终端的目标信号干扰噪声比值, 并发送给信号发射模块;

[0016] 所述信号发射模块, 用于根据接收的所述计算模块发送的所述目标信号干扰噪声比值选择调制编码方式, 并调整发射功率进行信号的发射。

[0017] 与现有技术相比, 应用本发明, 能够解决当前功率控制方法中存在的不能覆盖所有可选调制编码方式的问题, 在较小的开销条件下, 能够提高功率控制的效率, 进一步提高系统的性能和频谱利用率。

## 附图说明

- [0018] 图 1 是现有技术中移动终端接收到的信号和干扰示意图；  
 [0019] 图 2 是现有技术中目标 SINR 值与路损差的关系的示意图 1；  
 [0020] 图 3 是现有技术中目标 SINR 值与路损差的关系的示意图 2；  
 [0021] 图 4 是现有技术的基于差分路损补偿的功率控制的流程图；  
 [0022] 图 5 是本发明的正交频分复用接入系统的功率控制方法的流程图；  
 [0023] 图 6 是本发明的正交频分复用接入系统的示意图；  
 [0024] 图 7 是仿真的小区簇示意图；  
 [0025] 图 8 是根据现有技术中的不同  $\alpha$  条件下的系统干扰水平比较示意图；  
 [0026] 图 9 是根据本发明实例的干扰水平示意图。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0028] 在当前的基于差分路损功率补偿算法对功率控制方法中,如图 4 所示,包括以下步骤,

[0029] 步骤 401、移动终端通过对服务基站信号和最强的干扰信号连续的测量,并通过公式 (1) 计算得到路损差；

[0030]

$$\Delta PL_{(dB)} = P_{(dBm)}^{rx,serving} - P_{(dBm)}^{rx,strongest\_neighbor} + P_{(dBm)}^{tx,strongest\_neighbor} - P_{(dBm)}^{tx,serving}$$

[0031] 公式 (1)

[0032] 其中,  $P_{(dBm)}^{rx,serving}$  是接收到的服务基站的信号功率;  $P_{(dBm)}^{rx,strongest\_neighbor}$  为接收到的最强的干扰基站的信号功率;  $P_{(dBm)}^{tx,strongest\_neighbor}$  为最强的干扰基站的发射信号功率;

$P_{(dBm)}^{tx,serving}$  为服务基站的发射信号功率。

[0033] 步骤 402、移动终端根据服务基站给出的小区边缘的目标 SINR 值、路损修正因子、最大的目标 SINR 值,利用公式 (2) 计算得到目标 SINR 值；

$$SINR_0 = \min(\Gamma_{(dB)} + (1 - \alpha) \times \Delta PL, SINR_{(dB)}^{\max}) \text{ 公式 (2)}$$

[0035] 其中,  $\Gamma_{(dB)}$  为小区边缘的目标 SINR 值,即当  $\Delta PL = 0$  时目标 SINR 值;  $\Delta PL$  是到达移动终端的最大邻基站的信号路损和服务基站的信号路损的差,基站信号的路损的测量通过移动终端与基站的切换过程的预备测量获得;  $\alpha$  为路损修正因子,且  $0 < \alpha < 1$ ;  $SINR_{(dB)}^{\max}$  为指定的最大的目标 SINR 值。

[0036] 步骤 403、移动终端根据得到的目标 SINR 值选择合适的调制编码方式,并根据公式 (3) 计算得到发射的功率,进行信号的发射。

$$TxPSD_{(dBm)} = \min(SINR_0 + I + PL, TxPSD_{(dBm)}^{\max}) \text{ 公式 (3)}$$

[0038] 其中,  $TxPSD$  为发射功率密度;  $SINR_0$  为得到的目标 SINR 值;  $I$  为小区或扇区内的信道干扰水平;  $PL$  为测量的路径损耗;  $TxPSD_{(dBm)}^{\max}$  为小区内允许移动终端发射的最大功率密度。

[0039] 当前的基于差分路损功率补偿算法对功率控制方法,正是由于当  $\alpha$  取值不合理

时,不能覆盖所有可选调制编码方式,导致小区频谱效率和产生的小区边缘干扰程度失衡,限制了系统的潜在容量的发掘,从而限制了系统的整体性能。

[0040] 为了解决该问题,本发明改进的正交频分复用接入系统的功率控制方法,包括,移动终端根据基站通知的所述小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值以及测量获得的基站信号路损,确定移动终端的目标 SINR 值(即公式(4)中  $SINR_0$ );通过确定的移动终端的目标 SINR 值选择合适的调制编码方式,进而得到发射功率,进行信号的发射。

[0041] 所述移动终端获得服务基站发送的小区干扰参数,包括小区边缘目标信号干扰噪声比值和最大的目标信号干扰噪声比值。

[0042] 所述移动终端测量获得的基站信号路损包括该移动终端的服务基站的信号路损和最大邻基站的信号路损。

$$[0043] \quad SINR_0 = \begin{cases} \Gamma_{(dB)} & \Delta PL < C1 \\ \Gamma_{(dB)} + \frac{SINR_{(dB)}^{max} - \Gamma_{(dB)}}{C2 - C1} \times (\Delta PL - C1) & C1 \leq \Delta PL < C2 \\ SINR_{(dB)}^{max} & \Delta PL > C2 \end{cases} \text{公式 (4)}$$

[0044] 其中,  $T_{(dB)}$  为小区边缘的目标 SINR 值,即当  $\Delta PL = 0$  时目标 SINR 值;  $\Delta PL$  是到达移动终端的最大邻基站的信号路损和服务基站的信号路损的差,其中最大邻基站的信号路损的测量是通过切换过程的预备测量获得;  $C1$  和  $C2$  为路损差的下限和上限;  $SINR_{(dB)}^{max}$  为指定的最大的目标 SINR 值。

[0045] 当  $\Delta PL$  大于  $C2$  时,使用最高阶的调制编码方式;当  $\Delta PL$  小于  $C1$  时,使用最低阶的调制编码方式;从而保证小区中心的用户( $\Delta PL$  较大的用户)使用高阶的调制编码方式,小区边缘的用户( $\Delta PL$  较小的用户)使用低阶的调制编码方式;其中最高阶的调制编码方式和最低阶的调制编码方式都取自于系统规定的调制编码方式可选集中。

[0046] 通过确定的移动终端的目标 SINR 值,进而得到移动台的发射功率谱密度为目标 SINR 和小区干扰水平和服务基站的路损的和,与最大发射功率门限的最小值。

$$[0047] \quad TxPSD_{(dBm)} = \min(SINR_0 + I + PL, TxPSD_{(dBm)}^{max})$$

[0048] 其中,  $TxPSD$  为发射功率密度;  $SINR_0$  为移动终端的目标 SINR 值;  $I$  为小区或扇区内的信道干扰水平;  $PL$  为测量的路径损耗;  $TxPSD_{(dBm)}^{max}$  为小区内允许移动终端发射的最大功率密度。

[0049] 如图 5 所示,本发明的正交频分复用接入系统的功率控制方法,具体步骤如下:

[0050] 步骤 501、移动终端通过对服务基站信号和最强的干扰信号连续的测量,并通过接收信号功率与发射信号功率的差得到路损值,进而得到路损差值;

[0051]

$$\Delta PL_{(dB)} = P_{(dBm)}^{rx, serving} - P_{(dBm)}^{rx, strongest\_neighbor} + P_{(dBm)}^{tx, strongest\_neighbor} - P_{(dBm)}^{tx, serving}$$

[0052] 步骤 502、移动终端根据服务基站发送的小区边缘的目标 SINR 值、最大路损差门限值、最小路损差门限值和最大的目标 SINR 值,以及得到的路损差值,计算得到目标 SINR 值;

$$[0053] \quad SINR_0 = \begin{cases} \Gamma_{(dB)} & \Delta PL < C1 \\ \Gamma_{(dB)} + \frac{SINR_{(dB)}^{\max} - \Gamma_{(dB)}}{C2 - C1} \times (\Delta PL - C1) & C1 \leq \Delta PL < C2 \\ SINR_{(dB)}^{\max} & \Delta PL > C2 \end{cases}$$

[0054] 步骤 503、移动终端根据得到的目标 SINR 值选择合适的调制编码方式,并根据以下公式计算得到发射的功率,进行信号的发射。

$$[0055] \quad TxPSD_{(dBm)} = \min(SINR_0 + I + PL, TxPSD_{(dBm)}^{\max})$$

[0056] 如图 6 所示,本发明的正交频分复用接入系统,包括基站和移动终端,其中,

[0057] 所述基站是所述移动终端的服务基站,包括参数通知模块,用于将小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值发送给所述移动终端;所述小区干扰参数包括小区边缘目标 SINR 值和最大的目标 SINR 值;

[0058] 所述移动终端,包括功率测量模块、计算模块和信号发射模块,其中,

[0059] 所述功率测量模块,用于测量得到所述移动终端的基站信号路损,并发送给所述计算模块;其中所述基站信号路损包括该移动终端的服务基站的信号路损和最大邻基站的信号路损;

[0060] 所述功率测量模块是通过切换过程的预备测量获得所述移动终端的邻基站的信号路损。

[0061] 所述计算模块,用于接收所述基站发送的所述小区干扰参数、最大路损差门限值和最小路损差门限值以及测量获得的基站信号路损,通过计算确定该移动终端的目标信号干扰噪声比值,根据确定的该目标信号干扰噪声比值得到发射功率,将得到的该移动终端的目标信号干扰噪声比值和发射功率发送给信号发射模块;

[0062] 所述信号发射模块,用于接收所述计算模块发送到所述目标信号干扰噪声比值和所述发射功率,根据所述目标信号干扰噪声比值选择调制编码方式,通过得到的所述发射功率调整发射功率,进行信号的发射。

[0063] 下面结合具体实例对本发明作进一步说明。

[0064] 实例中采用静态系统仿真平台对差分路损补偿算法和本发明的改进的差分路损补偿算法进行仿真。系统组成包含 7 个小区簇,每个小区簇由 19 个正六边形的小区组成,每个小区划分为三个扇区。小区簇组成如图 7 所示。频率复用因子为 1,即所有扇区使用同一个频点资源。仿真规定每个扇区撒入 10 个用户,用户均匀撒在网络内。移动终端通过测量 57 个扇区的接收到信号强度,判定接收信号最强的扇区作为服务小区。

[0065] 为每个移动终端分配信道后,并计算接收到的信号强度和干扰强度,得到每个用户的目标 SINR 值,从而进行调制编码的选择和功率控制。系统仿真参数如表 1 所示;仿真使用的 OFDMA 参数如表 2 所示;传输模型如表 3 所示;调制编码方式的选择采用表 4 所示门限值。

[0066] 表 1:仿真参数

[0067]



参数	数值
网络模型	2 层网络; 3 扇区/小区;
载频	2500MHz
信道带宽	10MHz
站间距	500m
最小距离	36m
基站天线高度	32m
终端天线高度	1.5m
基站天线增益	14dBi
终端天线增益	0dBi
基站发射和接收天线个数和接收机结构	Tx:2 ; Rx:2 最小均方误差
终端发射接收天线个数和接收机结构	Tx:1 ; Rx:2 最小均方误差
基站噪声系数	5dB
终端噪声系数	9dB

[0068] 表 2 :OFDMA 系统参数

[0069]

参数	数值
系统信道带宽	10MHz
采样频率	11.2MHz
FFT 大小	1024
子载波间隔	10.94KHz
有用符号时间	91.4ms
保护间隔	11.4ms
OFDMA 符号长度	102.9ms
帧长	5ms
OFDMA 符号个数	48
上下行的符号比	29: 18
上下行控制符号数	上行: 3
	下行: 7
下行部分载波使用	空载波数: 184
	导频子载波数: 120
	数据子载波数: 720
	子信道数: 30
上行部分载波使用	空载波数: 184
	导频子载波数: 280
	数据子载波数: 560
	子信道数: 35

[0070] 表 3 :传输模型

[0071]

参数	数值
传输模型	Cost 231 urban
正态阴影衰落方差	8dB
BS 之间的阴影相关系数	0.5
穿透损耗	10dB
MS 之间阴影衰落相关距离	50m
天线之间阴影衰落相关系数	1
信道模型	SCM

[0072] 表 4: 误码为  $10^{-3}$  时调制编码方式对应的进入门限

[0073]

MCS	QPSK 1/4	QPSK 1/2	QPSK 3/4	16QAM 1/2	16QAM 3/4
SINR (dB)	-1	2	5	6.8	10.5

[0074] 差分路损功率补偿算法中不同  $\alpha$  值的功率控制仿真结果见表 5 和图 8。图 8 为系统用户的 IoT 概率分布曲线。在仿真配置中,  $\Delta PL$  的最大值为 20dB, 当  $\alpha$  为 0.575 时,  $SINR_0$  和  $\Delta PL$  是完全的线性关系; 当  $\alpha$  大于 0.575 时 (例如  $\alpha = 0.6$ ), 最高阶的调制编码方式失去被使用的机会; 当  $\alpha$  小于 0.575 (例如  $\alpha = 0.4$ ), 最高阶的调制编码方式被使用的概率增加。从仿真结果可以看到,  $\alpha$  的降低 (即斜率的提高) 提高了系统的吞吐量, 但是整个系统的干扰水平增加, 整个系统的覆盖概率降低;  $\alpha$  的提高可以降低系统的干扰水平, 提高覆盖概率, 但系统吞吐量降低。图 8 中横轴为 IoT (interference over thermal) 为干扰热噪比, 是反映小区间干扰水平的参数。

[0075] 表 5: 不同  $\alpha$  时的系统性能比较

[0076]

参数	$\alpha = 0.4$	$\alpha = 0.575$	$\alpha = 0.6$
IoT 均值/IoT 标准差 (dB)	14.26/3.19	8.3/2.94	7.77/2.87
吞吐量 (MHz)	1.98	1.66	1.54
覆盖概率 (%)	87.43%	96.83%	97.30%

[0077] 本发明的改进的差分路损功率补偿算法的仿真如表 6 和图 9 所示。表 6 为不同的  $C1$ 、 $C2$  取值下, 系统的性能仿真。在图 9 中, 曲线的位置越靠近左上方, 说明曲线对应的干扰水平越低, 可以看出  $C1$  和  $C2$  取值不同, 会带来系统不同的干扰水平。  $C1$  增大, 会降低系统

的吞吐量,增加系统的覆盖;C2增大,会增加系统的吞吐量,减小系统的覆盖。选取合适的C1、C2可以取得系统性能的最佳状态,如C1 = 8dB,C2 = 15dB时,可以达到吞吐量1.86,覆盖98.48%。而在差分路损功率补偿方法中,使用一个参数 $\alpha$ ,很难协调覆盖概率和吞吐量的达到最佳的折中,例如 $\alpha = 0.4$ ,覆盖较好时吞吐量却较低, $\alpha = 0.6$ 吞吐量高时覆盖却下降。

[0078] 表6:不同C1、C2下的系统性能比较

[0079]

参数	C1 <sub>(dB)</sub> =6	C1 <sub>(dB)</sub> =8	C1 <sub>(dB)</sub> =8
	C2 <sub>(dB)</sub> =15	C2 <sub>(dB)</sub> =20	C2 <sub>(dB)</sub> =15
IoT均值/IoT标准差(dB)	8.08/2.56	5.01/2.06	6.69/2.41
吞吐量(MHz)	1.78	1.58	1.86
覆盖概率(%)	97.81%	99.29%	98.48%

[0080] 综上所述,由实例中仿真的结果可以清楚的看到,本发明通过对参数C1和C2的调整,使得功率控制算法可以达到最佳的系统吞吐量和系统覆盖的折中。同时,C1和C2的调整,相对于路损修正因子 $\alpha$ 的调整具有更直观简单以及灵活的优点。

[0081] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉该技术的人在本发明所公开的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

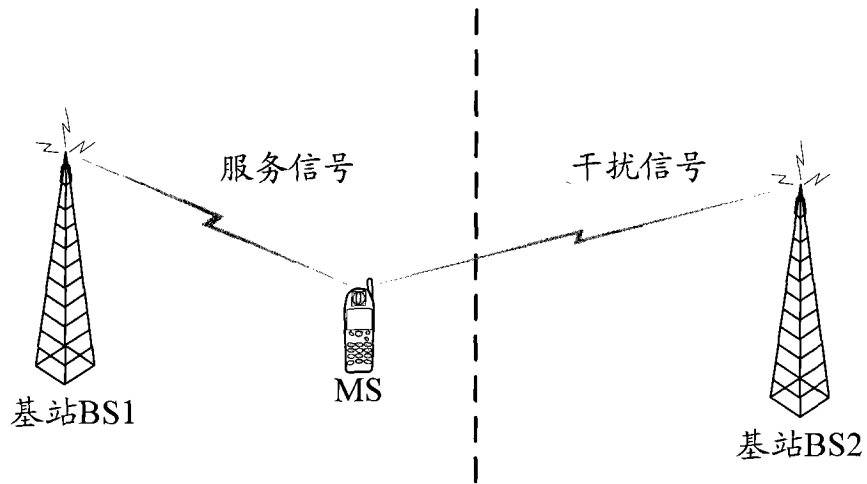


图 1

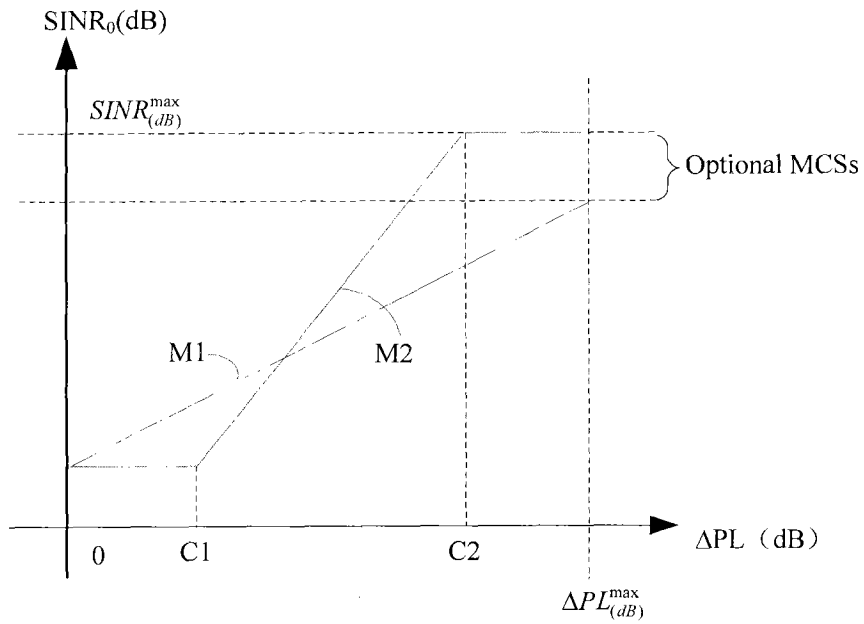


图 2

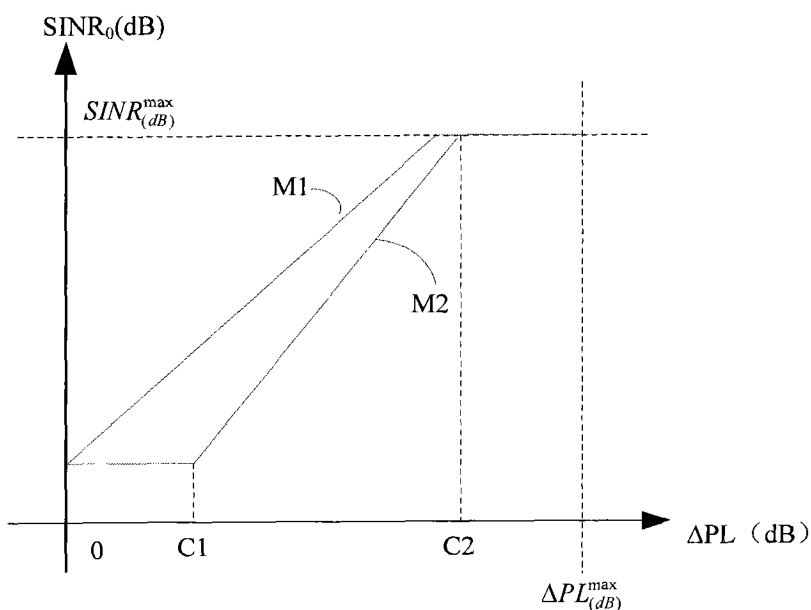


图 3

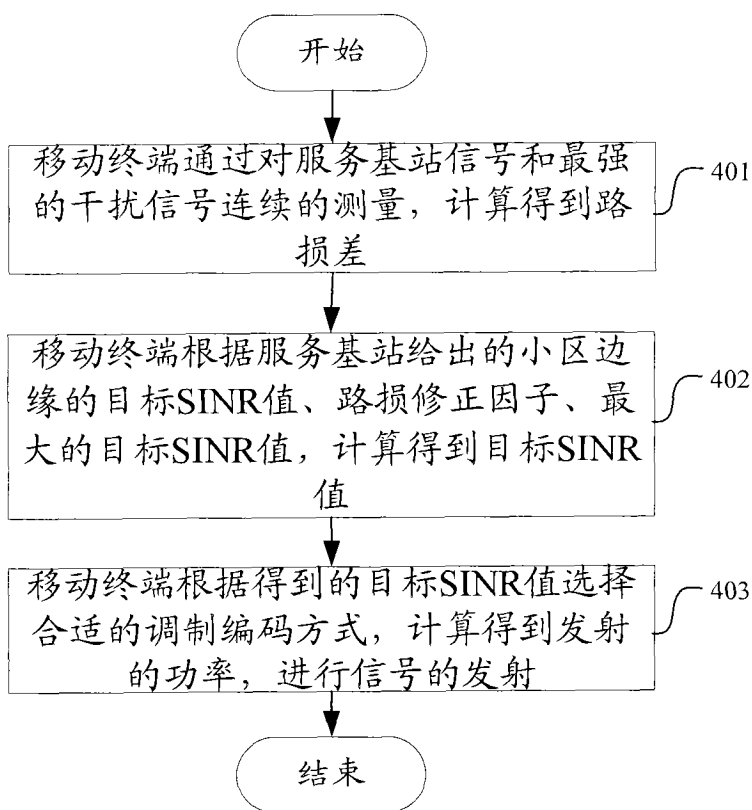


图 4

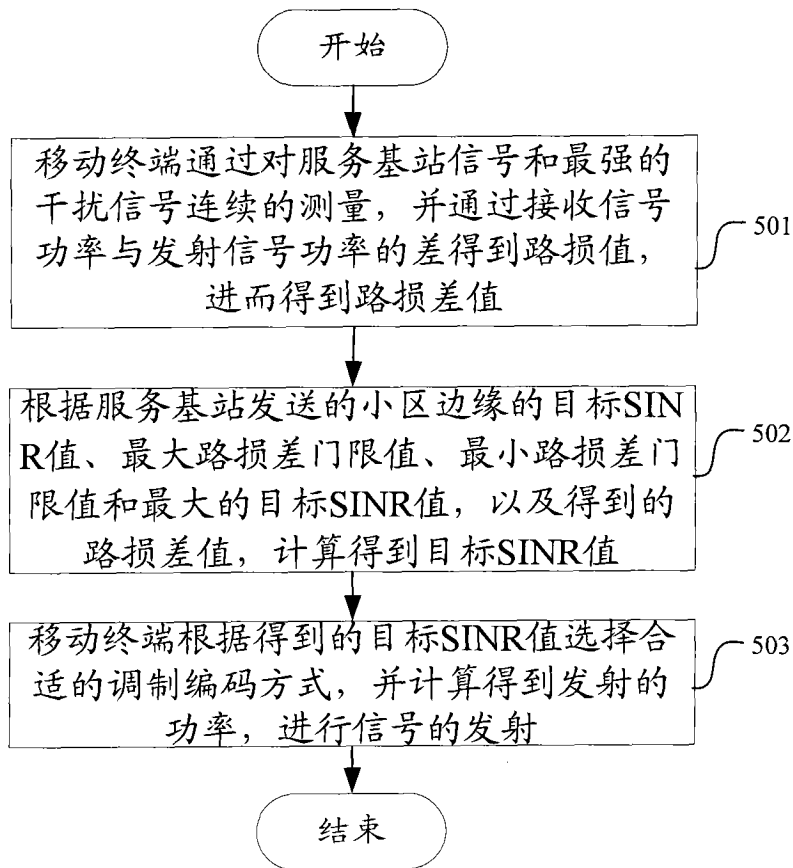


图 5

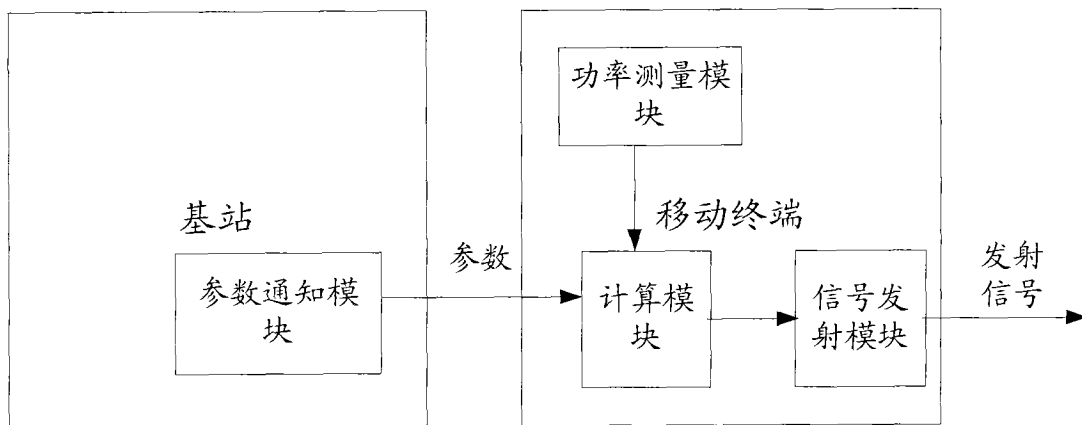


图 6

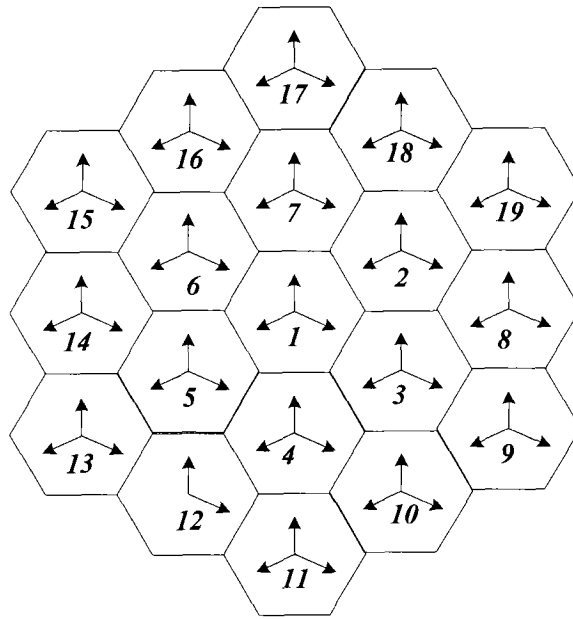


图 7

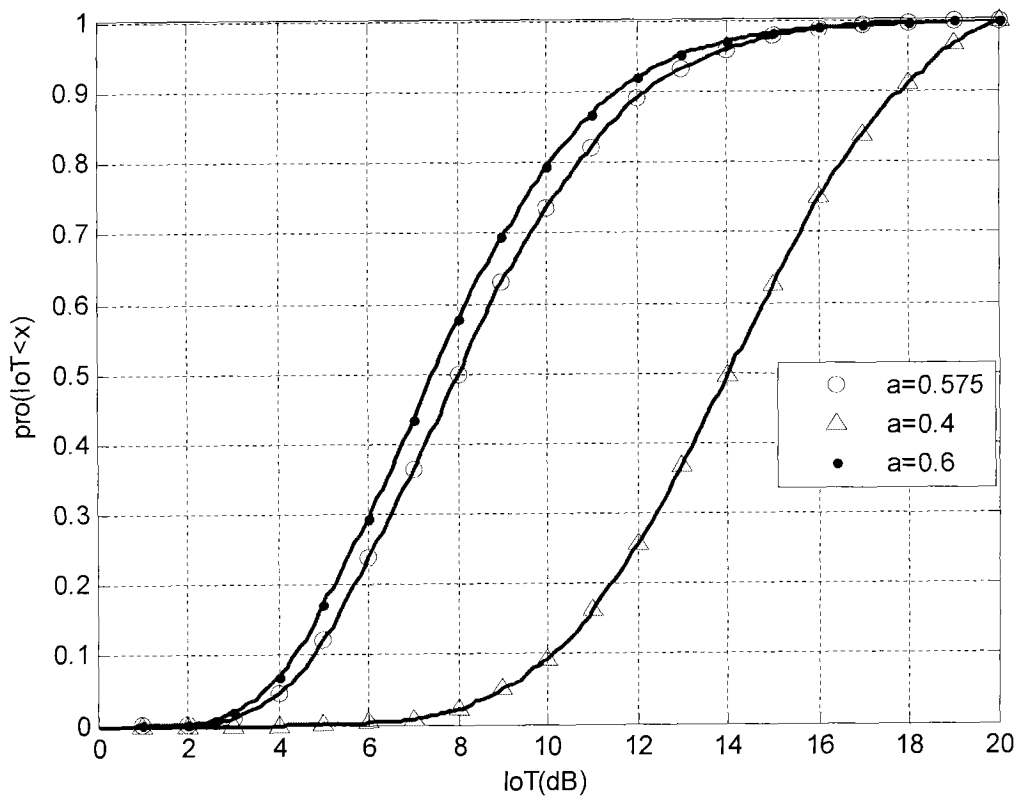


图 8



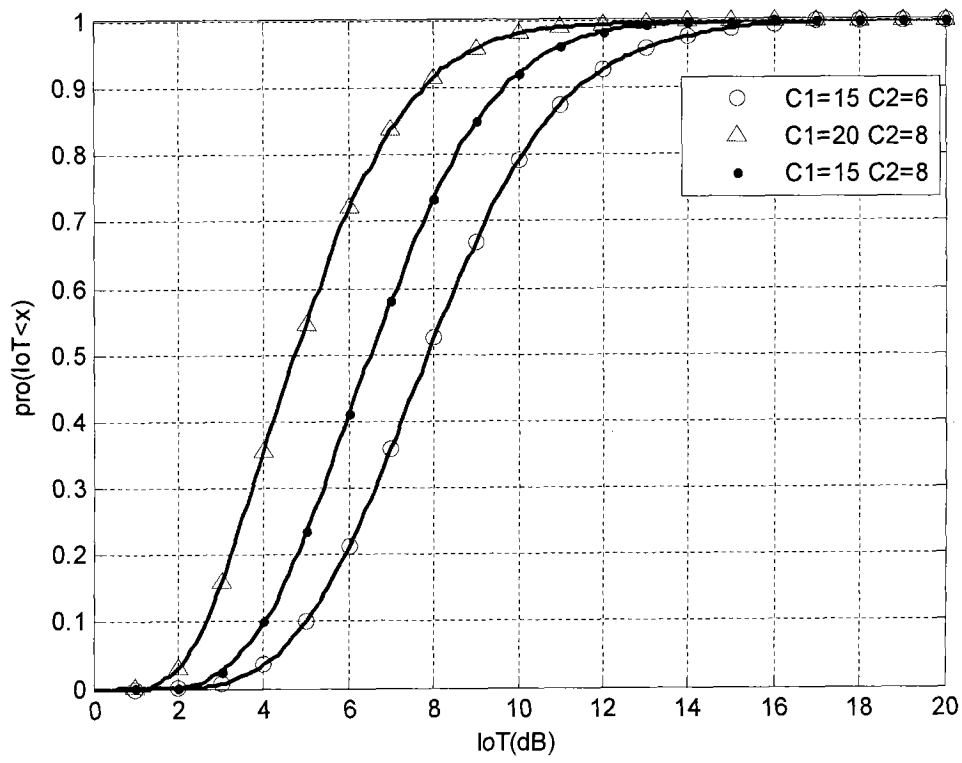


图 9