

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99804993.X

[43] 公开日 2001 年 5 月 23 日

[11] 公开号 CN 1296679A

[22] 申请日 1999.2.9 [21] 申请号 99804993.X

[30] 优先权

[32] 1998.2.12 [33] US [31] 60/074,494

[32] 1999.2.2 [33] US [31] 09/243,095

[86] 国际申请 PCT/SE99/00169 1999.2.9

[87] 国际公布 WO99/41854 英 1999.8.19

[85] 进入国家阶段日期 2000.10.12

[71] 申请人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 E·B·L·达尔曼 K·雅马尔
P·J·A·尼斯特伦 M·赛德瓦尔
P·N·伦德奎斯特

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 邹光新 张志醒

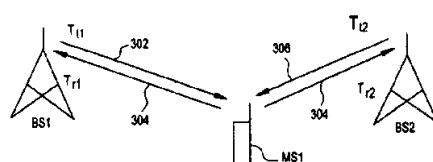
权利要求书 6 页 说明书 15 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 在异步 CDMA 移动通信系统中促使基站同步的方法和系统

[57] 摘要

公开了一种方法和系统,用于让异步 CDMA 移动通信系统(200)中的基站(BS)(BS1、BS2 和 BS3)(例如已知的相对时序差)实现同步。多个移动台(MS1、MS2 和 MS3)测量各对 BS 之间的相对时间差,这些测量结果被 BS 储存起来。源 BS 在一个近邻清单消息里将源 BS 和相邻小区清单中 BS 中的每一个之间的相对时间差估计发送(106)给 MS。清单中的每一个 BS 都能维持一个相对时间差估计表,该估计表可以利用从 MS 收到的报告连续更新。然后,这些 BS 可以发送这个表中的条目给近邻清单消息中的 MS。利用这一新技术,这些 BS 就已经知道了相对时序差。因此,当这一 MS 开始小区搜索寻找候选 BS 的时候,跟它的源 BS 相比,这一 MS 就已经有了这一 BS 的一个时序估计。这样,得到的小区搜索程序复杂程度较低,能够比现有技术里的程序执行得更快。另外,这些相对时间差估计能够跟第二个移动台

测量得到的对应的时间差比较。根据这一比较结果,第二个 MS 跟各个 BS 之间的信号的传播延迟可以计算出来,以确定第二个 MS 的位置。



权 利 要 求 书

1. 一种方法，用于在异步移动通信系统里让多个基站同步，包括以下步骤：

5 所述多个基站中的至少一个发送至少一个估计的相对时间差值给移动台，这至少一个相对时间差估计值包括所述多个基站中的至少一个跟一个相邻基站之间的时间差估计；和

所述移动台接收估计的所述至少一个相对时间差。

2. 权利要求 1 的方法，还包括以下步骤：

10 所述移动台将所述至少一个估计的相对时间差值跟一个匹配滤波器的输出信号进行相关运算；和

根据相关步骤的结果开始小区搜索。

3. 权利要求 2 的方法，还包括估计所述移动台和所述基站中至少一个基站之间的传播延迟的步骤，这一估计的传播延迟用于减少所述相关步骤中的不确定性。

15 4. 权利要求 2 的方法，其中的相关步骤包括：

将所述至少一个估计的相对时间差值跟所述匹配滤波器的输出信号进行比较；和

确定所述至少一个估计的相对时间差值是不是很可能对应于一个匹配滤波器输出信号的峰值。

20 5. 权利要求 4 的方法，其中起始步骤包括根据所述确定步骤的结果选择一个扰频码。

6. 权利要求 1 的方法，其中的移动通信系统包括一个异步 DS-CDMA 系统。

25 7. 权利要求 1 的方法，其中的发送步骤包括在一个近邻清单消息中广播或者发射所述至少一个估计的相对时间差值。

8. 权利要求 7 的方法，其中的近邻清单消息包括跟所述相邻基站有关的至少一个扰频码。

9. 权利要求 1 的方法，其中的发送步骤还包括发送跟所述至少一个估计的相对时间差值有关的一个不确定性值。

30 10. 权利要求 1 的方法，其中的移动台发射所述至少一个估计的相对时间差值和一个相邻小区质量报告给所述多个基站中的至少一个基站。

11. 权利要求 10 的方法，其中跟所述多个基站中的至少一个有关的基站控制器将所述至少一个估计的相对时间差存入一个数据库。

12. 权利要求 1 的方法，还包括利用至少一个相对时间差值确定移动台近似位置的步骤。

5 13. 权利要求 12 的方法，其中确定近似位置的步骤包括以下步骤：

移动台计算所述多个基站中至少一个发射的第一个下行链路信号的接收时间跟所述相邻基站发射的第二个下行链路之间的时间差；和

将所述至少一个相对时间差值跟所述时间差计算值进行比较，确定相对于所述多个基站中的至少一个和所述相邻基站，所述移动台至少一个可能的位置。

10 14. 在移动通信系统里同步多个基站的一种系统，包括：

所述多个基站中的第一个基站，所述多个基站能够广播或者发射至少一个估计的相对时间差值，所述至少一个估计的相对时间差值包括所述第一个基站和一个相邻基站之间的一个估计的时间差；和

15 一个移动台，用于接收所述至少一个估计的相对时间差值。

16. 权利要求 14 的系统，其中的移动台能够将所述至少一个估计的相对时间差值跟一个匹配滤波器输出信号进行相关运算，并开始一个小区搜索。

20 17. 权利要求 15 的系统，其中的移动台能够将所述至少一个估计的相对时间差值跟所述匹配滤波器输出信号进行比较，并确定所述至少一个估计的相对时间差值是不是很可能对应于一个匹配滤波器输出信号的峰值。

25 18. 权利要求 14 的系统，其中的移动通信系统包括一个异步 DS-CDMA 系统。

19. 权利要求 14 的系统，其中的第一个基站能够在一个近邻清单消息里广播或者发射所述至少一个估计的相对时间差值。

30 20. 权利要求 14 的系统，其中的第一个基站还能够发送跟所述至少一个估计的相对时间差值有关的一个不确定性值。

21. 权利要求 14 的系统，其中的移动台发射所述至少一个估计的

相对时间差值以及相邻小区质量报告给所述第一个基站.

22. 权利要求 14 的系统，其中跟所述第一个基站有关的基站控制器将所述至少一个估计的相对时间差存入一个数据库中.

5 23. 权利要求 14 的系统，还包括一个处理器，用于利用所述至少一个估计的相对时间差值确定移动台的近似位置.

24. 权利要求 23 的系统，其中的处理器将所述至少一个估计的相对时间差值跟所述移动台测量出来的一个时间差进行比较，确定相对于所述第一个基站和所述相邻基站，所述移动台的至少一个可能位置.

10 25. 一种方法，用于估计异步移动通信系统中多个基站的相对时序，包括以下步骤：

第一个移动台接收第一个基站发射的第一个下行链路信号和第二个基站发射的第二个下行链路信号；

利用所述第一个下行链路信号和第二个下行链路信号，计算第一个基站的时基跟第二个基站的时基之间的一个估计的相对时间差.

15 26. 权利要求 25 的方法，其中的第一个移动台正处于越区切换状态.

27. 权利要求 25 的方法，还包括将计算出来的差存入一个相对时间差表中的步骤.

28. 权利要求 25 的方法，还包括以下步骤：

20 从第一个移动台发射一个上行链路信号给第一个和第二个基站；
和

用第一个基站和第二个基站接收所述上行链路信号的接收时间差、第一个下行链路信号和第二个下行链路信号的发射时间以及第一个移动台那里第二个下行链路信号接收时间和所述上行链路信号发射时间之间的时间差，计算估计的相对时间差，其中上行链路信号的接收时间和第一个和第二个下行链路信号的发射时间是以发射或者接收相应信号的基站的时基为基准的，所述计算考虑了第一个移动台以及第一个和第二个基站之间的传播延迟.

29. 权利要求 28 的方法，还包括利用第二个移动台接收第一个和第二个移动台中每一个发射的下行链路信号的接收时间，并利用估计的相对时间差，确定第二个移动台至少一个可能位置的步骤.

30 30. 权利要求 28 的方法，还包括利用第一个基站和第二个基站接

收第二个移动台发射的上行链路信号的接收时间，并利用估计的相对时间差，确定第二个移动台的至少一个可能位置的步骤。

31. 权利要求 28 的方法，其中估计的相对时间差用于同步第一个和第二个基站。

5 32. 权利要求 25 的方法，其中计算估计的相对时间差的步骤还包括将第一个下行链路信号和第二个下行链路信号的传播延迟考虑在内的步骤。

33. 权利要求 32 的方法，还包括发射估计的相对时间差值给第二个移动台的步骤。

10 34. 权利要求 33 的方法，还包括以下步骤：

第二个移动台将估计的相对时间差值跟一个匹配滤波器输出信号进行相关运算；和

根据相关步骤的结果开始小区搜索。

35. 权利要求 33 的方法，还包括以下步骤：

15 根据第二个移动台的近似位置，估计第二个移动台和第一个基站传播的信号的传播延迟，以及第二个移动台和第二个基站之间传播的信号的传播延迟；

移动台通过将估计的传播延迟考虑在内调整估计的相对时间差值，确定一个本地估计的相对时间差值；

20 第二个移动台将所述本地估计的相对时间差值跟一个匹配滤波器输出信号进行相关运算；和

根据相关步骤的结果开始小区搜索。

36. 权利要求 25 的方法，还包括通过确定第二个移动台跟第一个和第二个基站中至少一个基站之间的距离，用估计的相对时间差计算 25 第二个移动台相对于第一个和第二个基站中至少一个的至少一个可能位置的步骤。

37. 权利要求 36 的方法，还包括利用多个不同基站对之间的多个相对时间差计算第二个移动台和多个基站中的每一个之间的距离，确定第二个移动台的位置的步骤。

30 38. 一种方法，用于在异步移动电信网中让移动台和基站实现同步，包括以下步骤：

从多个移动台中的每一个接收相对时序差数据，每一个移动台的

相对时序差包括所述移动台测量出来的至少两个基站的时基之间的一个测量出来的差；

根据收到的相对时序差数据确定相对时序差估计，这一相对时序差估计代表至少两个基站之间的差的一个估计；

5 将相对时序差估计存入一个相对时序差表；

将相对时序差估计发射给一个正在接收的移动台。

39. 权利要求 38 的方法，其中相邻小区表里的数据是跟相对时序差估计一起发射的。

40. 权利要求 38 的方法，其中发射给正在接收的移动台的相对时序差估计用于帮助正在接收的移动台跟基站实现同步。

41. 权利要求 38 的方法，其中的相对时序差估计包括从多个移动台之一收到的测量出来的差。

42. 权利要求 38 的方法，其中的相对时序差估计是通过计算从多个移动台收到的多个测量出来的差计算一个相对时序差估计值来确定的。

43. 权利要求 38 的方法，其中确定相对时序差估计的步骤还包括将测量移动台和测量了其时基差的至少两个基站之间传播延迟考虑在内的步骤。

44. 权利要求 43 的方法，其中发射给接收移动台的相对时序差估计用于估计接收移动台的位置。

45. 权利要求 38 的方法，还包括以下步骤：

为相对时序差估计估计一个误差范围；和

发射所述误差范围给接收移动台。

46. 一种异步移动电信系统，包括：

25 多个基站，用于发射数据给多个移动台并从多个移动台接收数据，这多个基站中每一个都接收相对时序差数据，来自每一个移动台的相对时序差数据都包括移动台测量出来的多个基站中两个基站的时基之间的一个测量出来的差；

一个寄存器，储存一个相对时序差表，所述表中多个条目中的每一个都包括从相对时序差数据计算出来的一个相对时序差估计；和

其中多个基站中的第一个发射一个相对时序差估计给一个接收移动台，让移动台跟多个基站中的第二个之间的通信实现同步。

47. 权利要求 46 的系统，其中的寄存器还将一个相邻小区表储存起来。

48. 权利要求 46 的系统，其中的寄存器还储存每一个相对时序差估计的误差数据。

说 明 书

在异步 CDMA 移动通信系统中促使基站同步的方法和系统

发明背景

5 技术领域

总的来说本发明涉及移动通信领域，具体而言，涉及在异步码分多址（CDMA）移动通信系统中使基站同步的一种方法和系统。

相关技术

直接序列 CDMA (DS-CDMA) 移动通信系统既可以是小区间同步的系统也可以是小区间异步的系统。换句话说，在小区间同步的系统中，基站 (BS) 之间互相精确地同步，在小区间异步的系统中，BS 之间则不是这样。更具体地说，异步 BS 并不共享共同的时间基准，因此，它们发射信号的时刻是任意的，互相之间没有预定的同步。小区间同步的系统的一个实例是北美 IS-95 系统。小区间异步的系统的一个实例是 CODIT、ETSI、SMG2 α 组和 ARIB 技术规范里建议的宽带 CDMA (WCDMA) 系统。

20 小区间同步的系统其主要缺点是 BS 必须非常精确地同步（精确到微秒的程度）。这样高的精度通常是通过采用跟 BS 放在一起的高精度时间基准获得的，比方说全球定位系统 (GPS) 接收机。然而，由于卫星信号是沿直线传播的，采用这种放在一起的基准很可能不适合于地下、建筑物内或者隧道内的基站。另一个有关的缺点是这一 GPS 系统是由政府机构控制的。因此，为 BS 网络同步采用 GPS 接收机在某些国家地区是不合适的。这些缺点正是为什么现在正在考虑小区间异步的系统的主要原因。

25 为了使小区间异步的系统正常工作，需要考虑两个功能方面关键问题：(1) 软切换 (SOHO)；和 (2) 小区搜索。在 SOHO 状态，移动台 (MS) 同时跟一个以上的 BS 通信。为了完成 SOHO，MS 不停地搜索周围其它的 BS。MS 因此能够监视从多个 BS 收到的信号的质量，并计算出这些 BS 的时间延迟。为了进行 SOHO，要切换的 MS 必须在接收“源”BS 信号的同时能够接收“目标”BS 的信号，以降低对缓冲容量的要求（也就是说 BS 信号之间较小的时间差比较大的时间差需要的缓冲区要小）。还有，目标 BS 必须能够找到 MS 的信号而不需要花费不合

理的处理资源。

异步系统中的这些 SOHO 问题是通过一种“每一呼叫”同步技术来解决的，该技术公开在 A. Baier 等于 1994 年 5 月在 IEEE JSAC 第 12 卷第 733~743 页上发表的文章“基于 CDMA 的第三代移动无线电系统的设计研究”上。利用这一技术，进行 SOHO 的 MS 计算目标 BS 和源 BS 之间的时间差并报告给网络。网络通过基站控制器（BSC）或者无线网络控制器（RNC）将这一时间差告诉目标 BS。于是目标 BS 就能调整它发射和接收信号给有关 MS 的时刻，以补偿这种时间差。

类似的已知 SOHO 技术中 MS 报告的是目标 BS 跟它自己的发射时刻之差，而不是目标 BS 跟源 BS 的发射时刻差。然而，由于 MS 发射/接收时间之间的关系总是固定的，因此上述两个 SOHO 技术基本等价。这些技术叫做移动辅助越区切换（MAHO）。换句话说，MS 辅助目标 BS 补偿目标 BS 和源 BS 之间的时序差。

小区搜索通常指的是 MS 跟 BS 实现码片同步、时隙同步和帧同步，并检测 BS 下行链路扰频码的程序。在开机（初始同步）的时候要执行这一程序，在以后的等待模式或者活动模式中当 MS 搜索 SOHO 候选 BS 的时候也要不断地执行这一程序。在同步系统中，小区搜索可以有效地进行（也就是说复杂程度较低），因为所有的 BS 都可以采用同样的扰频码。因此，MS 可以用单个匹配滤波器（或者类似的功能）完成对 BS 的全部搜索。但是，这一技术不能直接用于异步系统，因为不同 BS 采用的扰频码不同。因此，异步 CDMA 系统需要复杂程度不高的快速小区搜索程序。

已经有人提出了异步 CDMA 系统的快速、多步小区搜索程序，其中每一个 BS 都发射一个未调制码元。每一帧里每一时隙中，发射的这一码元用一个大家都知道的短码扩频，而没有扰频码。在这样一个建议中，这一码元标为“Perch 1 长码屏蔽码元（LCMS）”。在第二个建议中，这一码元标为“主同步信道”或者主要的（SCH）。利用建议的这一多步骤程序，MS 可以利用匹配到主 SCH 的单独一个匹配滤波器找到 BS 的码片和时隙时序。然后，MS 还得找出 BS 的帧时序和下行链路扰频码。这一 MS 可以通过检测第二个有规律地发射的码元来找到 BS 的帧时序，它被标为一个“Perch 2 LCMS”或者“次要的 SCH”。

这第二个码元跟第一个码元并行发射，但第二个码元是用第二个

短码扩频的（又一次没有扰频码）。每一帧第二个码元也可以有一个独一无二的重复调制模式，通过检测这一模式，MS 能够确定 BS 的帧时序。用于第二个码元的扩频码向 MS 说明实际使用的扰频码属于那一组可能的扰频码。于是在上述帧时序（或者在不同的可能的帧时序）中，
5 这一 MS 通过跟属于所说明的组的这些扰频码进行相关运算，能够找出使用的扰频码。然而，建议的这一多步骤程序的一个问题是小区搜索还是太复杂，特别是搜索 SOHO 候选基站的情形（其中的 MS 不得不经常性地进行）。

小区间异步的系统中另一个问题是 BS 之间的时序差使得确定 MS
10 的位置非常困难。能够确定系统内 MS 位置的移动通信系统越来越受人欢迎。当前，移动定位一般都是用外部系统进行的，例如 GPS 系统。然而，移动定位最好是由蜂窝系统自己完成的，而不需要这样的外部系统。为了进行这样的蜂窝定位，需要一种方法来精确地确定 MS 和几个不同 BS 之间的绝对或者相对距离。这些距离可以用 MS 和几个不同
15 BS 中的每一个之间传播的信号的传播时间、到达时间（TOA）或者到达时间差（TDOA）测量结果来确定。一旦获得这些测量结果，就会有许多现成的算法可以用来计算 MS 的地理位置。例如，按照 TOA 方法，利用 TOA 测量结果可以获得从 MS 到每一个 BS 的距离。这些距离中的每一个距离都可以概念化为以相应 BS 为中心的圆的半径。换句话说，
20 这一 TOA 测量结果可以用于确定从某一 BS 到这一 MS 的径向距离，但根据单独一个 TOA 测量结果不能确定方向；这样，MS 可能在计算出来的半径确定的圆上的任意位置。但通过找出跟几个不同 BS 有关的圆的交点，就可以确定 MS 的位置。另一方面，TDOA 方法利用两个基站之间的 TOA 差来确定这两个 BS 之间的 TDOA。于是，根据 TDOA 计算结果，
25 MS 的位置可以估计成沿着一条曲线，也就是双曲线。利用三个或者更多的 BS，可以获得一条以上的这样的曲线。这些曲线的交点就是 MS 的近似位置。

在最简单的移动定位技术里，向许多 BS 进行 SOHO。在这每一次切换中，可以测量出每一 BS 跟 MS 之间的传播时间。然后 MS 的位置就
30 可以通过三角形算法确定。这一定位方法是最简单的方法，因为它不需要对移动无线电的设计进行多少改变。另外，这些 BS 不需要一个绝对的时间基准；也就是说，这一方法可以用于异步蜂窝系统。但由于

BS 在地理上的距离，只有在少数情形中能够切换到地理位置不同的两个其它 BS。换句话说，当 MS 非常接近一个 BS 时，跟其它 BS 进行 SOHO 常常是不可能的。这是因为 MS 跟多个 BS 之间信号的“可听见性”常常是不能令人满意的。

5 另一个可能的解决方案是在 BS 里采用一个天线阵。当 BS 有一个天线阵时，可以通过估计上行链路的传播方向，以及通信信号的往返延迟，来计算 MS 的位置。在这一方法中，MS 只需要跟一个 BS 通信就能计算位置。但是，广泛采用天线阵来定位过于昂贵。此外，上行链路和下行链路信号的多径传播效应常常使天线阵无能为力，特别是在
10 城市中，在那里信号频繁地受到建筑物和其它结构的反射。

如上所述，也可以将一个 GPS 结合到移动台中去而不需要额外的无线电接收机。但这一方法需要在 MS 中进行太多的计算，使接收机变得复杂。

另一个解决方案是测量传播时间，BS 发射给 MS 的信号或者 MS 发
15 射给 BS 的信号的 TOA 或者 TDOA。例如，可以采用一个下行链路解决方案，其中，对于 CDMA，MS 测量几个不同 BS 发射的导频信道数据的 TOA。或者可以采用一个上行链路解决方案，其中几个 BS 都测量移动台发射给这多个 BS 的信号的 TOA。但这两种方法都需要在 BS 内有一个绝对、精确的相对时间基准，或者说需要 BS 同步。因此，下行链路
20 和上行链路解决方案通常都需要异步网络有额外的硬件（例如位于 BS 中的 GPS 接收机用来获得 BS 的时序）。

在异步网络里，需要一种系统和方法，用于在进行小区搜索和
25 移动定位过程中降低复杂程度和减少处理资源。特别是，利用尽可能多的先验搜索信息来帮助降低复杂程度，提高小区搜索的搜索速度，支持简化的移动定位解决方案，是非常有利的。如同下面将详细介绍的那样，本发明成功地解决了上述问题。

发明简述

提供了一种方法和系统，用于使异步 CDMA 移动通信系统中的基站实现同步，其中一个源 BSC（或者 RNC）将源 BS 跟相邻小区清单上每一个 BS 之间的相对时间差（RTD）估计，发送给一个 MS（例如用一则相邻小区清单消息）。为了进行 SOHO，多个 MS 都可以将估计的 RTD 跟这些相邻 BS 的信号质量信息一起报告给网络。每一个 BS 都可以维护

好一个 RTD 估计表，它可以利用 MS 报告的 RTD 不断地更新。然后，这些 BS 可以用相邻小区清单消息将这一 RTD 估计表里的条目连同相应的扰频码发送给这一 MS。利用这一新技术，这些 BS 已经知道了相对时序差。因此，当这一 MS 为了找到潜在的目标 BS 而开始一次小区搜索时，这一 MS 已经有了这一 BS 相对于它的源 BS 的一个时间估计。这样，得到的用于异步 CDMA 系统的小区搜索程序复杂程度较低，从而能够比现有程序完成得快得多。

另一方面，通过测量 MS 跟这些 BS 之间的传播延迟，用于估计 RTD，本发明中 RTD 的估计精度会大大提高。这些改进了的 RTD 可以用于进一步改善小区搜索中的时间估计。这些改进了的 RTD 也可以用于计算移动通信系统中 MS 的位置。一旦知道了高精度的 RTD，MS 跟几个 BS 之间的距离就能用 MS 和几个 BS 之间传播的信号的传播延迟、TOA 或者 TDOA 很容易地确定。

本发明的一个重要技术优点是异步 CDMA 移动通信系统中的相邻 BS 已经知道了相对时序差。

本发明的另一个重要技术优点是降低了异步 CDMA 移动通信系统中 MS 硬件和软件的复杂性。

本发明的又一个重要技术优点是异步 CDMA 移动通信系统中小区搜索程序的总的复杂程度得到了显著降低。

本发明再一个重要技术优点就是异步 CDMA 移动通信系统中进行的小区搜索的速度跟现有程序相比得到了显著的提高。

本发明还有一个重要的技术优点，那就是通过对很容易获得的数据进行简单的计算，而不需要外部系统，就能在异步移动通信系统内进行移动定位。

25 附图简述

通过参考以下详细说明和附图，可以获得对本发明的方法和装置更全面的理解，在这些附图中：

图 1 是一个流程图，说明按照本发明的一个优选实施方案，可以在异步 CDMA 移动通信系统中实现基站同步的一个示例性方法；

30 图 2 是按照本发明的优选实施方案，可以用于实施图 1 所示方法的一个示例性移动通信系统的原理性简化框图；

图 3 是一个简化的原理框图，说明按照本发明的一个优选实施方

案，正在进行或者正要进行 SOHO，能够用于改善异步 CDMA 移动通信系统中 BS 的时间计算的一个 MS；

图 4 是图 3 所示 SOHO 情形所涉及到的信号的相对时序图；和

图 5 是一个流程图，说明按照本发明的一个实施方案，可以用于 5 确定 MS 位置的一个示例性方法。

附图详述

通过参考图 1~5 会更好地理解本发明的优选实施方案和它的优点，在这些图中相似的数字用于表示相似的和对应的部件。

首先，在异步 CDMA 系统里，BSC “知道” 它所有 BS 的扰频码。通常，
10 在每一个小区里都（为处于等待模式的 MS）广播一个相邻小区清单，或者在一个专用控制信道里广播（给处于活动模式的 MS）。当 MS 收到相邻小区信息时，它确定列出的相邻小区中是潜在 SOHO 候选小区的那些小区的扰频码。事先了解候选 SOHO 小区的扰频码信息使得 MS
15 能够缩短 SOHO 小区搜索的总时间（或者复杂程度），因为跟初始同步（加电）的时候相比，减少了可能的扰频码个数。然而，即使 MS 要搜索的这组扰频码相对较少，这一 MS 仍然不知道这些码的时序。缺乏这样的时序信息是目前的异步系统小区搜索建议比同步系统小区搜索要花费更多时间（而且更加复杂）的主要原因。

本发明通过让源 BS 发送给 MS（跟相邻小区清单一起）源 BS 和相
20 邻小区清单里每一个 BS 之间的 RTD 估计，以此来解决缺少时序信息的难题。换句话说，源 BS 还发射它们所有的 RTD 估计，而不是只发送相邻 BS 的扰频码给 MS。为了进行 SOHO，这些 MS 可以将估计的 RTD 跟相邻 BS 的信号质量信息（例如信号强度、信号干扰比或者 SIR 等等）
25 一起报告（经常性地报告、由某一事件触发、或者根据 BSC 的请求）给网络。因此，每一个 BSC 都能保存一个 RTD 估计表，这一个估计表可以用来自 MS 的报告不断地更新。在本发明的一个优选实施方案里，这一 RTD 估计表保存在 BSC 的一个数据库里。

其次，这些 BSC 可以在相邻小区清单消息里发送这一 RTD 估计表的条目给 MS，同时发送对应的扰频码（用 BSC 跟踪在前面给这一 MS 30 的消息里已经发送的 RTD 估计信息）。利用这一新技术，这些 BS 已经知道了相对时序差。因此，在一个示例性的实施方案里，当 MS 开始搜索潜在的目标 BS 时，跟它的源 BS 比较，这一 MS 已经有了这一 BS 时

序的估计（也就是从 RTD 信息获得了这一估计）。这样，得到的用于异步 CDMA 系统的小区搜索程序可以执行得比现有技术里的程序快得多。当这一 MS 跟潜在的目标 BS 同步以后，这一 MS 已经有了一个改进的 RTD 估计，这一估计能被 MS 报告给源 BS（最好跟潜在目标 BS 的质量信息一起）。然后，这一源 BS（或者它有关的 BSC）能够更新 RTD 估计表里的这一条目。

更具体地说，图 1 是一个流程图，说明了本发明一个优选实施方案中的一种示例性方法 100，该方法可以用于使 BS 同步，并提高异步 CDMA 移动通信系统中切换候选小区的搜索速度。在图 1 所示示例性方法的步骤 104 里，BSC 利用一个 RTD 表（最好保存在 BSC 里的一个数据库中），准备一个相邻小区清单（例如 IS-95 系统中的“近邻组”）和相应的扰频码，以及源 BS 和对应的切换候选 BS 之间的多个 RTD 估计。在步骤 106 里，这一源 BS 在一则“近邻清单消息”里广播或者发射相邻小区清单和扰频码以及 RTD 估计给有关的 MS。实际上，这一 BSC 记录着它发送给这一 MS 的 RTD 估计，以免不必要的重复 MS 可能已经有了的 RTD 信息。在这一点上，这一 MS 已经收到了一个 BS 清单，它能跟这些 BS 同步（并将质量信息报告给它们）。收到的近邻表消息还可以包括一个不确定性估计（下面将更详细地介绍）。这一 MS 将相邻小区清单信息存入本地存储器里。

在步骤 108 里，利用手头已经有的相邻小区 RTD 估计（时序）信息，以及其它对应的相邻小区信息，这一 MS 能够用一个传统的匹配滤波器装置来开始主小区搜索。MS 利用主小区搜索匹配滤波器产生信号峰，对应于这一 MS 能够以足够的质量来接收其信号的 BS，以便确定它们能否用作切换候选小区。在步骤 110 里，MS 将这些 RTD 估计跟产生的匹配滤波器信号峰进行相关运算，以确定哪些峰最可能对应相邻小区清单中的哪些扰频码（步骤 112）。在步骤 114 里，根据步骤 112 的相关运算结果，MS 可以从这一相邻小区清单中选择最可能的切换候选小区的扰频码。然后这一 MS 就可以开始小区搜索了（步骤 116）。

从理论上讲，如果上述 RTD 估计绝对准确，那么这一 MS 就能（前面的）丢弃跟 RTD “估计” 信息不对应的所有匹配滤波器的输出信号峰。在这一假设的情形下，扰频码相关程序（例如步骤 112）可以完全省去。但无论如何，根据本发明，MS 用 RTD 估计来确定相邻小区清

单中最可能的切换候选小区，使得 MS 能够不考虑相当数量的匹配滤波器峰，并且/或者将这些峰中的某些跟对应的扰频码关联起来，从而显著地降低小区搜索程序的复杂性，提高搜索速度。

通过利用本发明的上述方法，每一个 BS（小区），在它连接的 MS 的帮助下，跟它的相邻 BS（小区）有已知的时序差。如果因为某种原因，没有任何 MS 跟某一 BS 连接，跟这一 BS 对应的 RTD 估计表就不更新。因此，由于相邻 BS 之间的相对时序可以连续地漂移，所以这一 BS 的 RTD 估计表条目的不确定性（或者变化）会增加。总之，RTD 估计的不确定性会随着时间增加，但这一不确定性通常都会在完成更新（例如在来自 MS 的 RTD 报告的基础上）以后立即变得最小。所以，为了使这一通信系统在 MS 的不活动期（例如在夜晚，或者在专用室内系统的假期里）里更加坚固，如上所述，可以在近邻清单消息里跟 RTD 估计一起从 BS 广播或者发射一个 RTD 不确定性估计。然后这一 MS 能够例如据此设置（或者增大）它的时间搜索窗口，允许额外的不确定性。于是这一 MS 能够对付那些对它的 RTD 相对不了解的 BS，当提供了相对确定的 RTD 估计时，还能使它的复杂程度最小。

进一步解决相对较长时间活动 MS 太少的情况下碰到的不确定性问题的另一个方法是在整个系统中放置“哑”MS。这些“哑”MS 功能可以有限，可以被具有相对较多不确定性 RTD 估计表条目的 BS 呼叫，以便进行更多次数的当前 RTD 更新。这样，这些“哑”MS 可以放置在多个 BS 能够够着的地方（例如靠近小区边界）。

图 2 是一个按照本发明的优选实施方案，能够用于采用方法 100（图 1），让 BS 同步（例如已知的相对时序差），提高小区搜索速度的示例性移动通信系统 200 的简化原理框图。系统 200 最好是一个异步 CDMA 移动通信系统，包括，为了进行说明，三个 BS 和三个 MS。但显然图中给出的 BS 和 MS 的个数只是用于进行说明，典型的系统会包括三个以上的 BS 和三个以上的 MS。对于这一实例，MS1 工作于活动模式，通过空中接口链路 202 跟 BS1 连接。根据方法 100（图 1）的步骤 106，MS1 已经通过一个专用控制信道从 BSC 204（一旦它跟 MS1 “连接”上就通过 BS1）收到了一则近邻清单消息，最好包括相应的 RTD 估计，可以选择包括有关的不确定性估计。列在 RTD 估计表里的至少有两个近邻（小区）是 BS2 和 BS3。MS1 周期性地（或者根据请求）

监视和报告那些 BS 的质量 (信号强度、SIR、信号噪声比或者 SNR、误码率或者 BER 等等) 给 BSC 204 (通过 BS1). 既然 MS1 已经从 BSC 204 (通过 BS1) 收到了 RTD 估计, MS1 就能跟 BS2 和 BS3 相对较快地实现同步, 至少在 MS1 搜索 BS2 和 BS3 的第一种情形下是这样. 当 MS1 跟 BS2 (或者 BS3) 实现同步以后, 可以假设这一 MS1 对这一个 BS 有一个“很好”的 RTD 估计. MS1 可以周期性地或者根据请求, 将相邻小区清单中至少一个条目里的信号质量估计 (通过 BS1) 报告给 BSC 204. 除了质量估计以外, MS1 还可以将当前的 RTD 估计报告给 BSC 204.

MS2 的小区搜索情形跟 MS1 的相似, 除了给出的实例以外, MS2 跟 BS1 和 BS2 一起参与了 SOHO, 并且只监视另外一个 BS (例如通过空中接口链路 214 监视 BS3). 对于这一实例, MS3 正工作于等待模式 (没有建立任何连接), 但它仍然可以根据从 MS3 认为是收听的“最好一个”的 BS (例如在这一情形中通过空中接口链路 218 的 BS3) 的广播信道里接收到的相邻小区清单, 监视这些 BS. 这样, MS3 还可以监视 BS1 (通过空中接口链路 208) 和 BS2 (通过空中接口链路 212). BS3 广播的 RTD 估计又一次地帮助 MS3 更快地跟 BS1 和 BS2 实现同步, 或者至少在第一次执行同步程序的时候. 这一小区搜索的复杂程度因此得到了降低, 从而使小区的搜索速度得到了显著的提高.

最好让工作于移动通信系统 200 中的每一个 MS 都周期性地, 或者根据请求, 发送它测量到的 RTD 估计给 BSC 204 (通过 BS1). BSC 204 将它从那些 MS 收到的 RTD 估计存入一个 RTD 估计表. 或者, 储存在 RTD 估计表里的每一个条目 (也就是代表估计的一对基站之间的差) 可以在从多个不同 MS 收到的估计的基础上计算出来. 例如, 储存的估计可以包括前面收到的 x 个估计的平均值, 或者在前面的几分钟里收到的估计的平均值. 表里的值可以通过替换以前的估计, 或者根据新收到的数据重新计算特定的估计来更新. 储存在表里的值随同相邻小区清单被随后发送给其它的 MS, 就象前面所介绍的一样, 从而帮助那些 MS 跟相邻 BS 实现同步, 只要需要这样做. 另外, 本领域里的技术人员会明白, 这一 RTD 估计表不必储存在 BSC 204 里; 相反, 这个表可以储存在实际上是在网络内任何地方的一个或者更多的数据库里 (例如在跟 MSC 有关的一个寄存器里, 或者完全是另一个数据库里).

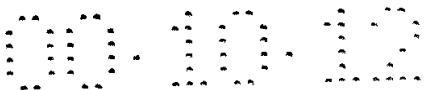
另一方面, 本发明的这些 RTD 可以用于确定 MS 的位置. 而定位计

算需要比小区搜索情形中更精确的 RTD 估计。这是因为移动定位概念主要依赖于 MS 跟多个 BS 中每一个之间的传播延迟的确定，或者依赖于各个 BS 之间的 TOA 或者 TDOA 测量结果。多数情形下，小区搜索的速度可以显著地提高，而不必考虑传播延迟。这样，在一个或者多个 5 移动台测量得到的两个 BS 之间时间差的基础上进行 RTD 估计通常都足够了，而不必考虑 MS 从每一个 BS 收到的下行链路信号的传播延迟。另一方面，为了进行移动定位，需要对 RTD 的一个更精确的估计。

本发明通过计算一个改进了的 RTD 解决了这一问题，这一 RTD 是上行链路和下行链路信号的传播延迟的。这一改进的 RTD 是第一个 BS 10 开始发射它的下行链路信号的时刻，跟第二个 BS 开始发射它的下行链路信号的时刻之间的差。这一改进了的 RTD 可以利用：(1) 在感兴趣的 BS 中上行链路和下行链路信号的接收和发射时刻，就象在每一个相应 BS 中测量得到的那样；(2) 就象移动台报告的一样，来自 BS 的下行链路信号在 MS 处的 TOA 差，来计算。于是这一改进的 RTD 信息可 15 以被其它移动台用来进行定位。

在一个优选实施方案里，这一改进的 RTD 估计储存在 BSC 或者 MSC 里的一个数据表里。随后，需要确定第二个 MS 的位置（经常性地、由某一事件触发、或者根据 BSC 或者 MS 的请求）。这第二个 MS 根据第 20 二个 MS 测量每一个 BS 下行链路信号的接收时刻的基础之上，测量 BS 之间的时间差，并将测量得到的时间差报告给 BSC。然后这一 BSC 将储存的某一对 BS 之间的改进 RTD 估计跟 MS 报告的这一对 BS 之间测量得到的时间差进行比较。根据这一比较结果，每一个 BS 跟这一 MS 之间的传播延迟都可以计算出来，并且可以精确定位 MS 的位置。TOA 或者 TDOA 测量结果可以又一次用于确定位置。但不管采用哪一种定位方法， 25 这些定位计算主要依赖于移动环境中的传播延迟。

即使三个部分的 SOHO（也就是涉及到三个不同 BS 的一次 SOHO）会发生，但是一般而言，用一个 MS 确定每一个 RTD 估计只涉及到两个 BS。通过在多次不同的 SOHO 程序中重复 RTD 的确定步骤，可以获得一个改善了的许多可能的 BS 对的 RTD 估计。然后这些改善了的估计通常都被其它 MS（也就是在 RTD 估计的计算过程中没有涉及到的那些 30 MS）用来确定它们的位置。但是在这一 RTD 估计计算中涉及到的 MS 也可以利用这一改善了的 RTD 估计来确定自己的位置。在任何情况下，



定位程序最好采用尽可能多的 BS，以便提高位置估计精度。

下面参考图 3，其中说明了正在进行 SOHO 或者正要进行 SOHO 的一个 MS 的原理图。按照第一个基站 BS1 的时基，第一个基站 BS1 在时刻 T_{t_1} 发射一个下行链路信号帧 302（一个导频信号帧或者一个业务数据帧）。也是按照第一个基站 BS1 的时基，第一个基站 BS1 在时刻 T_{r_1} 收到来自移动台 MS1 的一个上行链路信号 304。同样，按照第二个基站 BS2 的时基，第二个基站 BS2 在时刻 T_{t_2} 发射一个下行链路信号 306，在时刻 T_{r_2} 从移动台 MS1 接收上行链路信号 304。总的来说，在异步网络中这两个基站的时基有一个相对时间差 (RTD) Δ 。换句话说，如果在时刻 t_1 第一个基站 BS1 中发生一个事件（比方说发射一个导频帧），第二个基站 BS2 内会在时刻：

$$t_2 = t_1 + \Delta \quad (1)$$

发生对应的一个事件。一旦这一 RTD Δ 已知，就可以被其它 MS 用于移动定位。

另外，相对于导频信道帧的发射时刻，每一个下行链路信号都有一个偏移 t_i 。第一个基站 BS1 的业务信道数据就是在以下时刻发射的：

$$T_{t_1} = T_{p_1} + t_1 \quad (2)$$

其中 T_{p_1} 是第一个基站 BS1 发射导频帧的时刻。同样地，BS2 的下行链路信号的业务信道数据是在以下时刻发射的：

$$T_{\Omega} = T_{p_2} + t_2 \quad (3)$$

当 SOHO 开始的时候，移动台 MS1 只是接收导频信道的信号，此时 $t_2 = 0$ 。后来，当移动台 MS1 正处于 SOHO 中时，第二个基站 BS2 会发射数据，并调整这些信号的偏移 t_2 ，这样，来自第一个基站 BS1 和第二个基站 BS2 的数据会在近似相同的时刻到达移动台。在以下讨论中，将考虑一个一般性的情形，其中假设偏移 t_1 和 t_2 已知。这一情形既包括了开始进行 SOHO 的情形，又包括了已经建立起来的 SOHO 这种情形。

现在参考图 4，其中说明了图 3 所示系统中发射的和接收的各种 SOHO 信号的一个相对时序图。图中所有的时间都用一个共同的任意时基。而为了按照本发明进行 RTD 计算，每一个事件的时间都用跟这一时间有关的台或者站（也就是 MS 或者 BS）的本地时基来报告。

按照第一个基站 BS1 的时基，在时刻 T_{t_1} ，第一个基站 BS1 发射一个导频帧或者业务帧 402。移动台在时刻 T_{mr_1} 收到这一帧 402，这个时

刻是按照移动台 MS1 的时基测量出来的。时刻 T_{mr1} 由于传播延迟时间 τ_1 而延迟到发射时间 T_{t1} 以后，这一传播延迟是信号从第一个基站 BS1 传播到移动台 MS1 然后再传回来所需要的时间。移动台 MS1 在时刻 T_{mt} 发射它的上行链路信号 404。为了简单又不失一般性，可以假设移动台 MS1 在它从第一个基站 BS1 收到下行链路信号 402 的同一时刻发射它的上行链路信号 404。这样，

$$T_{mt} = T_{mr1}, \text{ 和} \quad (4)$$

第一个基站 BS1 在以下时刻收到这一上行链路信号 404：

$$T_{r1} = T_{t1} + 2\tau_1 \quad (5)$$

第二个基站在时刻 T_{r2} 收到移动台 MS1 的上行链路信号 404，并在传输时间 T_{mt} 以后延迟了一段传输延迟时间 τ_2 。

第二个基站 BS2 还在时刻 T_{t2} 发射一个业务或者导频帧 402。在传播延迟时间 τ_2 以后，移动台 MS1 在时刻 T_{mr2} 收到下行链路信号 406。

为了计算 RTD Δ ，移动台 MS1 报告第二个基站 BS2 的下行链路信号 406 的接收时刻 T_{mr2} 跟移动台 MS1 发射上行链路信号 404 的时刻 T_{mt} 之间的差 t_{diff} 。这样，

$$t_{diff} = T_{mt} - T_{mr2} \quad (6)$$

显然在图 4 中，时间差 t_{diff} 相对较大，它一般而言意味着一个初始的获得状态。

利用上述符号，我们可以用以下公式表示第二个基站 BS2 中上行链路的接收时刻 T_{r2} ：

$$T_{r2} = 2\tau_2 + t_{diff} + T_{t2} \quad (7)$$

最后，我们用以下公式表示 t_{diff} ：

$$t_{diff} = T_{t1} - T_{t2} + \tau_1 - \tau_2 + \Delta \quad (8)$$

它是通过从移动台 MS1 上行链路信号 404 的发射时刻 T_{mt} 中减去第二个基站 BS2 的下行链路信号 406（或者是 SOHO 的初始化阶段的导频帧，或者是在 SOHO 期间里的业务数据帧）的到达时刻 T_{mr2} 获得的，这一切都是按照第二个基站 BS2 的时基测量得到的。这样，就象本领域里的普通技术人员会明白的一样，按照第二个基站的时基：

$$T_{mr2} = T_{t2} - \tau_2, \text{ 和} \quad (9)$$

$$T_{mt} = T_{t1} + \Delta + \tau_1 \quad (10)$$

现在，有三个等式 (5)、(7) 和 (8)，以及三个未知数：1) 移动台 MS1

跟第一个基站 BS1 之间的传播延迟 t_1 ; 2) 移动台 MS1 跟第二个基站 BS2 之间的传播延迟 t_2 ; 和 3) 第一个基站 BS1 跟第二个基站 BS2 之间的时间差 Δ . 很容易就能解出 Δ , 得到:

$$\Delta = (t_{\text{diff}} - T_{t1} - T_{r1} + T_{t2} + T_{r2}) / 2 \quad (11)$$

5 它给出了基站 BS1 和 BS2 之间所需要的 RTD Δ 的一个结果.

根据本发明的一个优选实施方案, 移动台 MS1 将时间差 t_{diff} 报告给网络, 每一个基站 BS1 和 BS2 都将它们相应的发射时刻和接收时刻报告给网络. 然后在 BSC 或者 MSC 里计算 RTD Δ . 或者, 一旦得到了必需的时间数据, 这一计算也可以在移动台 MS1 或者基站内进行.

10 通过计算异步移动通信系统中各种 BS 对之间改善了的 RTD 估计, 可以在这一系统中采用一种上行链路解决方案或者下行链路解决方案来确定 MS 的位置, 而不需要绝对时间基准. 例如, 图 5 是一个流程图, 说明了按照本发明的一个实施方案, 进行 BS 同步并确定所选 MS 在异步 CDMA 移动通信系统中的位置的一个可能的方法 500. 如同本领域里的普通技术人员会明白的一样, 根据本发明, 许多其它的定位方法, 比方说 TOA 或者 TDOA, 也能用于这一改善的 RTD 估计, 从而进行定位. 在步骤 504 里, 一个 BSC 计算这一 BSC 控制的, 或者列在相邻小区表里的各种 BS 对之间多个改善了的 RTD 估计. 这一计算是通过使用这一移动通信系统中其它 MS 提供的数据进行的. 因此, 考虑进了传播延迟效应, 以便计算高精度的 RTD 估计. 这些改善 RTD 估计的一个表最好保存在 BSC 中的一个数据库里. 在步骤 506 里, 选中的 BS 监视相邻小区里的 BS. 为了这一定位方法 500 的目的, 这涉及到监视, 例如, 这些 BS 周期性地发射的一个已知序列. 这一监视程序可以包括为了寻找潜在的切换候选对象而对 BS 进行的普通监视. 应当指出, 监视来自一个 BS 的已知序列通常甚至可以在有限的“可听性”阻碍了跟该 BS 的 SOHO 的这种情形下进行.

20 在步骤 508 里, 这一 MS 测量几个不同 BS 发射的下行链路信号的 TOA. 所有 TOA 测量都可以按照 MS 的时基或者相对于源 BS 或者某些其它 BS 来进行. 这些 TOA 测量结果临时跟识别对应于每一 TOA 测量结果的 BS 的信息一起存入本地存储器里. 然后将这一数据发送给 BSC 用于进一步处理. 步骤 508 的测量可以针对导频信道数据或者业务信道数据进行. 因为这些 BS 一般都“知道”偏移 t_1 , 即使采用了业务

信道，这些 BS 之间的时间差（也就是这些 BS 发射导频帧的时刻之间的时间差）也是已知的。在步骤 510 里，BSC 通过将 RTD 估计加到 TOA 测量结果上去，调整 TOA 测量结果，将各个 BS 之间的 RTD 考虑在内。在步骤 512 里，利用调整过的 TOA 测量结果计算每一个下行链路信号的传播延迟时间，在步骤 514 里利用计算出来的传播延迟时间估计该 MS 的位置。然后可以将这一定位信息，例如，发射给 MS，存入 BSC，或者发送给归属位置寄存器（HLR）。在另一个实施方案里，步骤 512、512 和 514 的计算也可以在 MS、MSC 或者网络内某些其它位置上进行。

图 5 所示的方法 500 在 MS 测量下行链路信号 TOA 的基础上提供了定位估计。在另一个可选实施方案里，移动定位是用上行链路信号进行的。上行链路解决方案跟下行链路解决方案基本相同，除了不是在步骤 508 里测量下行链路信号的 TOA 以外，TOA 测量是针对 MS 发射的上行链路信号在多个 BS 中进行的。然后将这些上行链路信号测量结果提供给 BSC 或者 MSC，并计算出调整过的 TOA 和传播延迟时间，就象 15 下行链路解决方案 500 中的步骤 510 和 512 里一样。

就象上面联系到标准 RTD 估计所进行的讨论一样，如果某一 BS 的 RTD 估计表不更新，改善 RTD 估计里的不确定性也会随着时间而增大。然而为了定位目的，需要的 RTD 估计的精度比小区搜索情形中的要高得多。于是，在 SOHO 期间获得的改善的 RTD 估计应当是足够新的，从而使这些 BS 中的时钟互相比起来还没有漂移。否则，进行精确的移动定位即使不是不可能的，也是很困难的。前面讨论在标准 RTD 估计情形下不确定性问题时描述的同样的方法，可以同样地用于讨论改善 RTD 估计情形下的不确定性问题。

获得改进 RTD 估计的方法还可以用于进一步改进利用图 1 和图 2 描述的小区搜索过程。在小区搜索方法 100 的一个优选实施方案（见图 1）里，处于 SOHO 状态的 MS 报告的时间差直接用于计算 RTD 估计；不需要 BS 的任何信息。这样，再一次参考图 4，标准 RTD 估计等于来自第二个基站 BS2 的下行链路信号的 MS 接收时刻 T_{mr2} ，减去来自第一个基站 BS1 的下行链路信号的 MS 接收时刻 T_{mr1} 。在图 4 里，这个值用时间差 t_{diff} 表示。直接利用 MS 报告的时间差显著地改进了已有的小区搜索程序，在多数情况下，充分地降低了小区搜索过程的复杂性，以解决其它潜在定位方法中存在的问题。

但如果需要更高的精度，进行 SOHO 搜索的 MS 中时间的不确定性可以通过使用考虑了传播延迟的一个改进 RTD 估计来进一步地缩小到 50%。通过使用改进的 RTD 估计，在小区搜索过程中 MS 必须搜索的那组时间延迟被明显地减小了，特别是跟现有技术中的小区搜索方法相比。于是，小区搜索不确定性区间将依赖于小区的大小和小区的分区程度。例如，在一个没有分区的小区系统里，小区半径近似为 30 km，假设移动台的位置可以估计到 3 个小区半径以内，不确定性就小于 300 微秒。相反，现有小区搜索方法的正常搜索窗口为大约 10 毫秒。于是，利用改进的 RTD 估计为搜索复杂性提供了两阶幅度的改进。在拥有更小小区或者分了扇区的小区的蜂窝系统里结果甚至更好。也可以通过估计目标 BS 跟正在进行小区搜索的移动台之间的往返延迟，更进一步地缩小小区搜索的不确定性区间，特别是对于分了扇区的小区。进行 RTD 计算时，或者在移动台的近似位置已知的情况下，可以从可用的数据很容易地计算出往返延迟估计。

虽然在前面的详细介绍中参考附图介绍了本发明的方法和装置的几个优选实施方案，但是应当明白本发明并不局限于这里公开的实施方案。例如，按照本发明进行的 BS 相对时序的测量，也可以用于 BS 的伪同步。这样，本发明能够进行许多的重新安排、改进和替换，而不会偏离以下权利要求说明的本发明的实质。

说 明 书 附 图

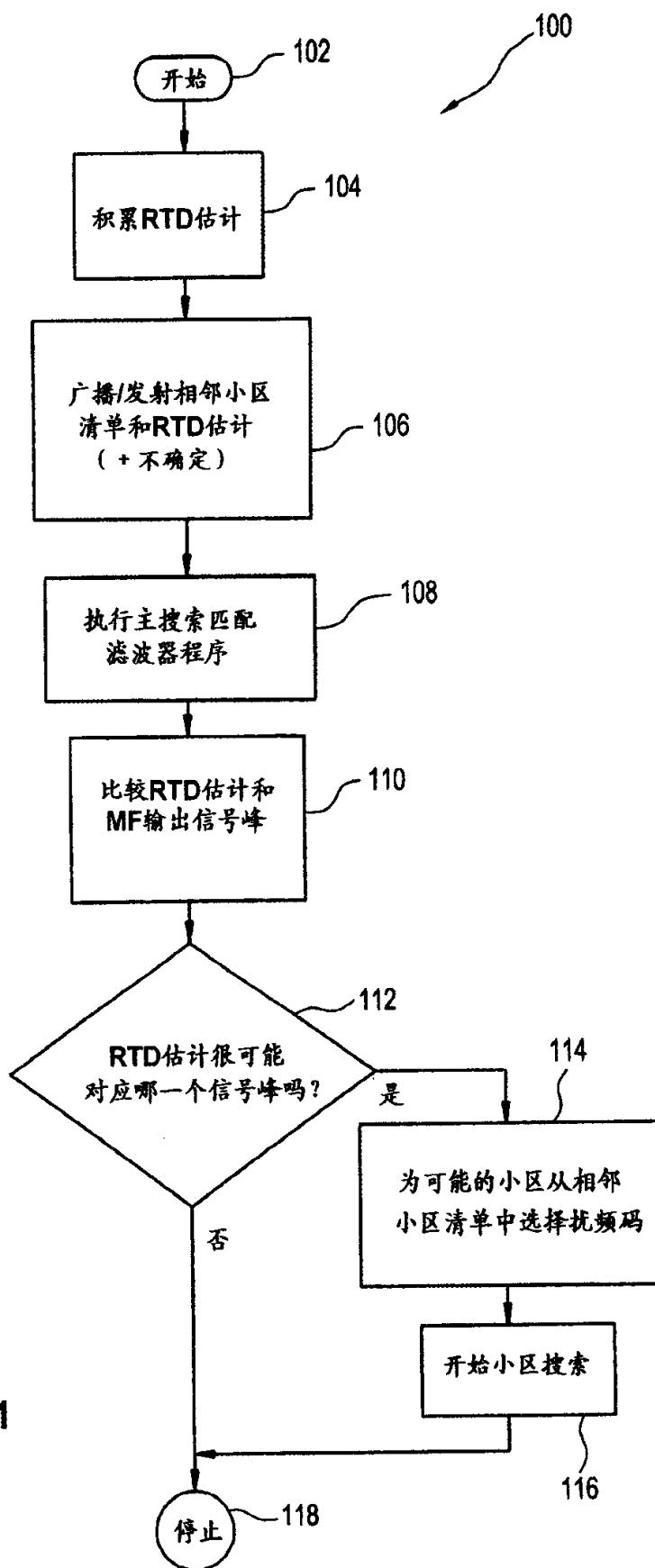


图 1

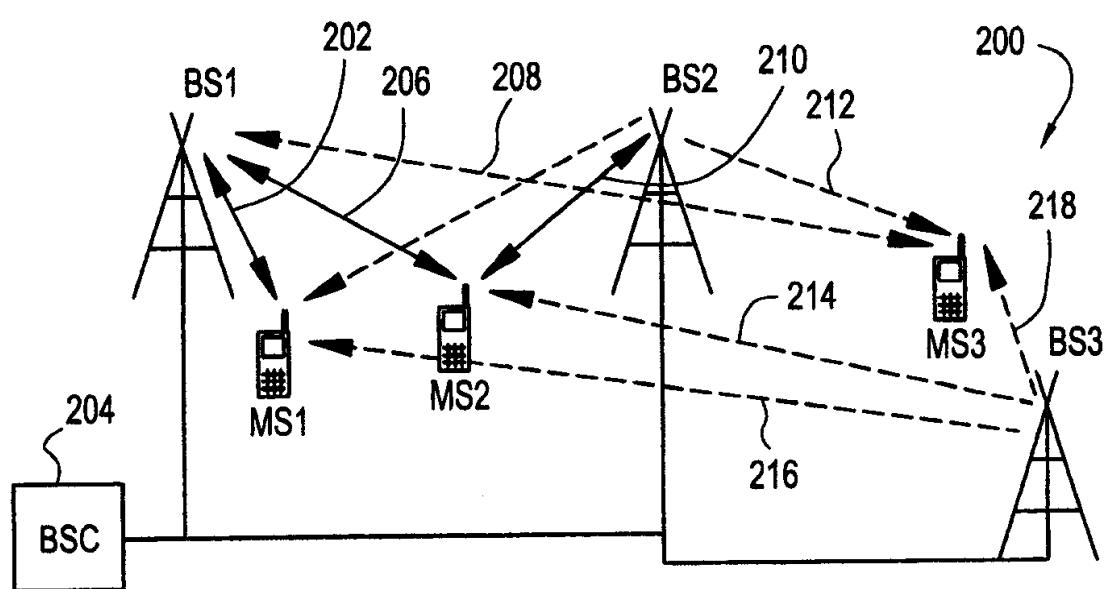


图 2

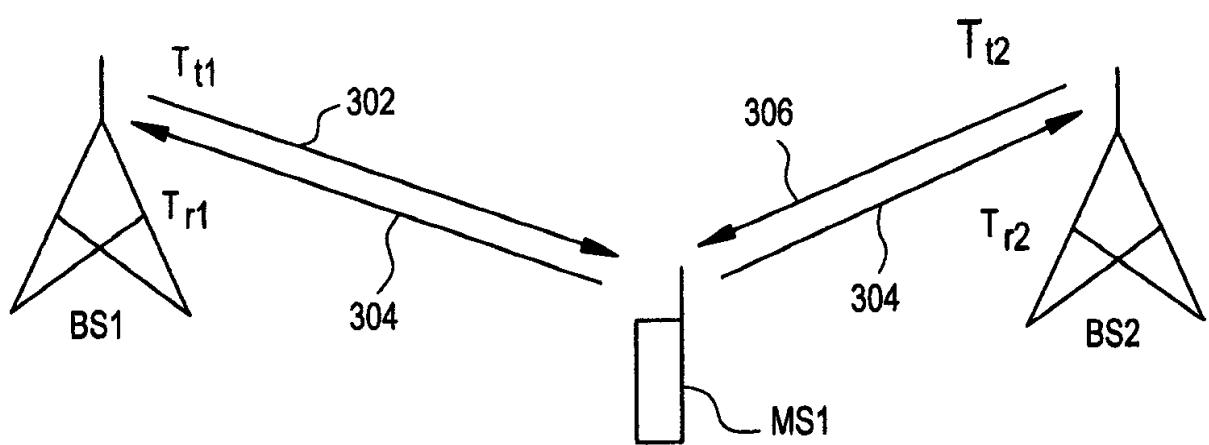


图 3

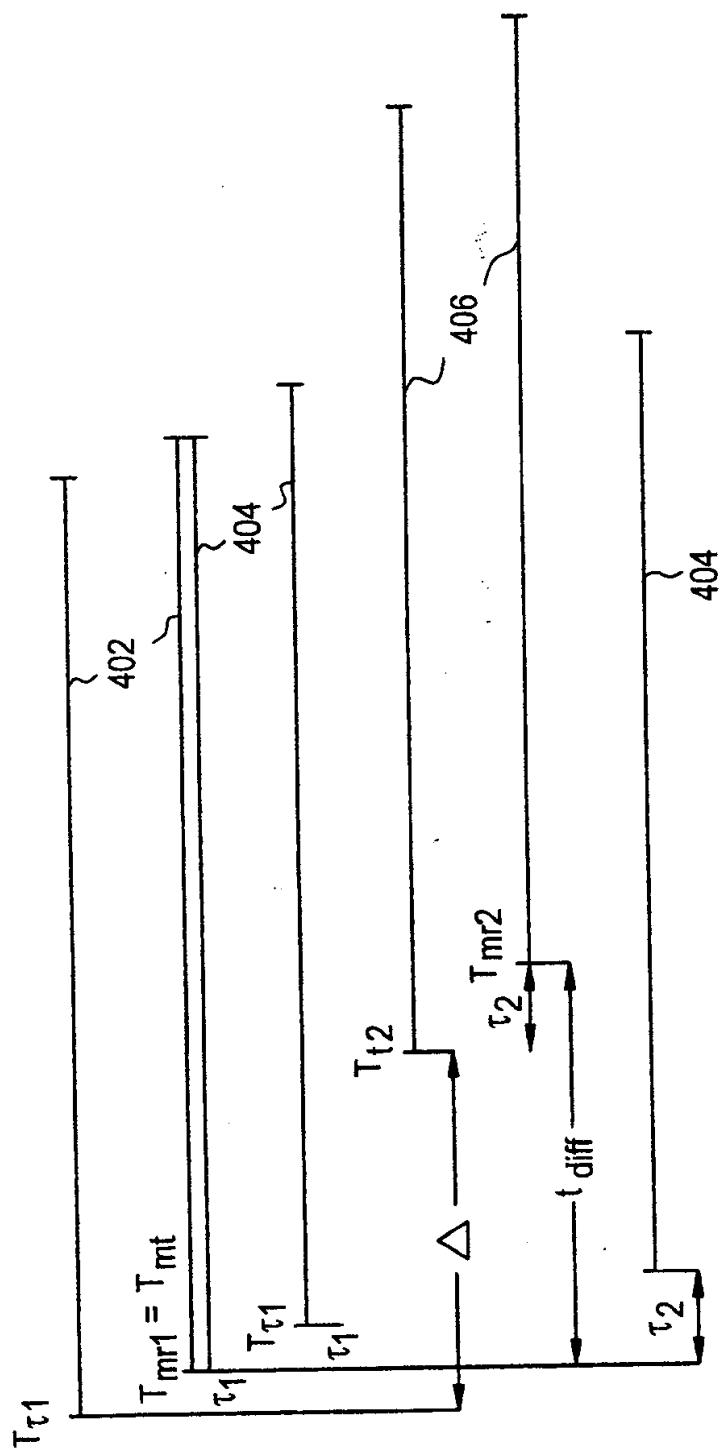


图 4

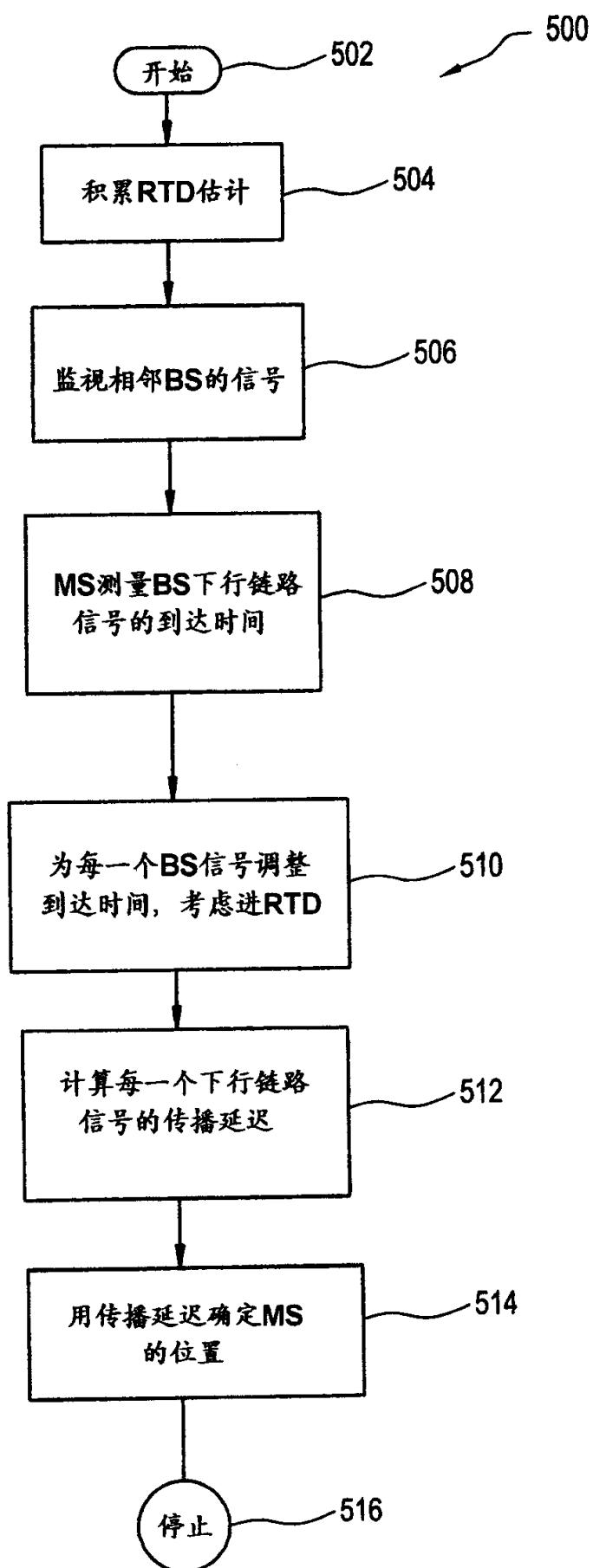


图 5