



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810126188.9

[43] 公开日 2008年10月29日

[11] 公开号 CN 101295999A

[22] 申请日 2008.6.27

[21] 申请号 200810126188.9

[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 薛妍 翟羽佳 谭欢喜

[74] 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司

代理人 程殿军 张颖玲

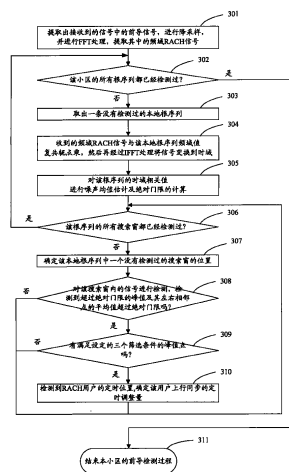
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种随机接入前导的检测方法

[57] 摘要

本发明公开了一种随机接入前导的检测方法，对随机接入信道(RACH)信号进行简化的时域相关运算后，对每个根序列均进行一个噪声均值估计，并根据估计的噪声得到的信号检测绝对门限，然后对搜索窗内的信号进行检测，并对符合超过检测门限的信号进行筛选，可以快速、准确地确定定时位置，为移动终端提供可靠的上行定时调整信息，保障了上行同步的准确性，并且有效地消除了过采样引起的定时误差，减少了检测中的虚警。



1、一种随机接入前导的检测方法，其特征在于，该方法包括：

A、对经过随机接入信道 RACH 前导部分的时域相关检测处理后的时域 RACH 信号进行噪声均值估计及绝对门限的计算；

B、对所确定的当前搜索窗内的时域相关值进行检测，判断所检测到的相关值的平均值是否超过绝对门限，并将所述超过绝对门限的检测结果值及其对应的时域位置送入步骤 C 进行处理；

C、根据预置的筛选条件对所述超过绝对门限的检测结果值及其对应的时域位置进行判断，确定 RACH 前导信号的定时位置。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 A 所述对经过 RACH 前导部分的时域相关检测处理的时域 RACH 信号的处理过程为：对接收到的前导信号进行降采样处理，并进行 FFT 处理，提取其中的频域 RACH 信号后，将其与本地频域根序列复共轭点乘，然后再经过 IFFT 处理将所述信号变换到时域。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 A 所述对时域 RACH 信号进行噪声均值估计及对绝对门限的计算过程为：查找每个 RACH 信号根序列的所有时域相关值中的最大值，对小于最大值 n_1 倍的相关值求均值，作为临时噪声均值，再以所述临时噪声均值乘以 n_2 倍的预设的相对门限得到噪声门限值，然后对小于所述噪声门限的相关值求均值，得到所述序列的噪声均值，最后，以所述噪声均值与所述相对门限值相乘的积作为绝对门限值；其中， n_1 和 n_2 都是小于 1 的正数。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 B 所述对搜索窗内的时域 RACH 信号相关值进行检测及判断所检测到的结果的平均值是否超过绝对门限的过程为：查找每个搜索窗内的最大相关值，当最大相关值超过绝对门限值时，对所述搜索窗内每个超过绝对门限值的点及其左右相邻的若干个点对应的的相关值进行平均，当所得的平均值仍然超过绝对门限时，再将所述超过绝对

门限值的相关值作为检测结果值。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 B 进一步包括：若所述搜索窗内没有超过绝对门限的检测结果值，则所述搜索窗内没有 RACH 信号。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 C 所述预置的筛选条件之一为：超过绝对门限的检测结果值的 m 倍大于该搜索窗的最大相关值，其中： m 为大于 1 的正数。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 C 所述预置的筛选条件之二为：

在搜索窗尾部 k 个点中的最大值小于当前超过绝对门限的点与其两边相邻的若干点相关值的均值或者超过绝对门限的点的位置不在搜索窗尾部 k 个点的范围内，其中， k 为正整数。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 C 所述预置的筛选条件之三为：

当前搜索窗内与第一个超过绝对门限的点的时域距离小于一定时长、且超过绝对门限的点中相关值最大的点。

9、根据权利要求 6~8 所述的方法，其特征在于，对所述超过绝对门限的检测结果值进行判断并确定 RACH 前导信号的定时位置，具体为：将满足所述三个预置的筛选条件的且超过绝对门限的点作为确定的唯一的定时位置；否则，判定该搜索窗内没有 RACH 信号。

一种随机接入前导的检测方法

技术领域

本发明涉及移动通信领域的接入信号检测技术，尤其涉及一种随机接入前导的检测方法。

背景技术

在长期演进（LTE，Long Term Evolution）系统中，移动终端开机之后首先通过同步信道（SCH，Synchronization Channel）进行下行同步，找到无线帧、子帧的接收起点及小区号（Cell ID）；然后检测广播信道（BCH，Broadcast Channel）获取系统信息，包括随机接入信道（RACH，Random Access Channel）的配制信息；最后通过所述 RACH 信道进行上行同步，完成接入系统的工作。

在移动终端上行同步的过程中，首先以下行同步时确定的无线帧及子帧的接收起点为基础找到 RACH 信道的位置，并确定发送前导的起点，然后从可用的序列中随机的选择一条作为前导发送。基站对前导进行检测，以确定上行同步的定时调整量，并将其发送给移动终端，移动终端根据所述定时调整量对上行信号的发送时刻进行调整，以实现上行信道的时间同步。

现有 LTE 系统的上行随机接入前导使用的是 ZC（Zadoff-Chu）序列，第 u 个根 ZC 序列定义为， $x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{zc}}}$ ， $0 \leq n \leq N_{zc} - 1$ 。其中： N_{zc} 为所述 ZC 序列的长度，在 LTE 标准中规定为 839，每个小区（Cell）有 64 条用于前导的序列。这里，所述 64 条序列既可以是来自同一个根序列的不同循环移位，也可以是来自不同根序列的不同循环移位。所述 ZC 序列是恒幅零自相关（CAZAC，Constant Amplitude Zero Auto-correlation Code）序列，其相关性有如下特点：相同的根序列的不同循环序列之间的相关性为 0；不同的根序列（包括其彼此的循环移位序列）的相关性是 $1/\sqrt{N_{zc}}$ ，即 RACH 的不同根序列之间的相关性非常小，可

以视为近似等于 0。因此，可以利用 RACH 序列的相关性质对随机接入信号进行时域相关检测的方法来获得上行的定时调整量。

所述时域相关检测的方法，定义为对收到的信号和本地序列循环移位复共轭点乘求和，得到每个循环移位样点的时域相关值，在数学上可以等效成接收的频域信号与本地频域序列复共轭点乘后通过反傅里叶变换转换到时域。

假设接收到的信号时域形式为 $y(m)$ ，频域形式为 $Y(k)$ ；本地序列时域形式为 $x(m)$ ，频域形式为 $X(k)$ ，本地序列复共轭的时域形式为 $x^*(m)$ ，频域形式 $X^*(k)$ ；两者的相关函数 $r(m)$ ，则用公式表示为：

$$r(m) = \sum_{n=1}^{N-1} x^*(n) \cdot y(m+n) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{N-1} Y(k) \cdot X^*(k) \cdot e^{j\frac{2\pi}{N}km}$$

因此，对使用同一个根序列的不同循环移位的 RACH 序列的移动终端而言，将接收到的信号转换到频域与该根序列的频域序列复共轭点乘，再通过频域点乘以及反傅里叶变换到时域，可以得到每个循环移位对应的时域相关信息。

图 1 为现有 RACH 时域相关检测的方法示意图，如图 1 所示，通过这种等效的处理方法，不需要对每个 RACH 的本地序列进行时域相关，而只需对每个本地根序列进行时域相关运算即可，这样做的好处是，既可以减少接收侧的相关运算量，并且只需存储本地根序列，而不用存储每个可能的前导序列。在系统实现时，由于 RACH 序列的长度是 839，使用素数的离散傅立叶变换 (DFT) 及反离散傅立叶变换 (IDFT) 复杂度很高，一般使用 2 的次幂的形式用快速傅立叶变换 (FFT) 和反快速傅立叶变换 (IFFT) 来分别代替 DFT 和 IDFT 进行处理。为保证有用信息不发生损失，所述 2 的次幂的值一定要大于 839，这就是说，要在时域相关运算中引入了过采样，比如，使用 2048 点 IFFT 代替 839 点的 IFFT，这相当于进行了约 2.4 倍的过采样。

通过时域相关的运算，可以得到每个根序列在不同循环移位上的相关值。当所述相关值超过一定的检测门限时，认为该相关值是 RACH 信号进行相关运算的结果，该相关值对应的时间点被认为是定时信息；否则，未超过该检测门限时，该相关值被认为是噪声的数值。这里，所述检测门限也叫峰值检测的绝

对门限。

图 2 为 RACH 峰值检测的数据处理过程示意图，如图 2 所示，给出了两个 RACH 用户使用相同根序列的不同循环移位时的相关检测结果，图中 A 点、B 点、C 点、D 点、E 点、F 点、G 点和 H 点为过门限的相关值，其中，B 点为用户 1 真正的定时点，F 点为用户 2 真正的定时点。

由于在接收机进行时域相关运算时使用了过采样技术，虽然使用过采样技术可以减少实现的复杂度以及提高时域的分辨率，但由于过采样会带来各个相关值点的能量分散，这可能会造成定时位置的不确定性。譬如：用户 1 的搜索窗中，有 A、B 和 C 三点超过检测门限，而实际上只有 B 点才是定时点。使用过采样在某些情况还会引起一些虚警，比如：后一个搜索窗中有 RACH 信号，且其相关值在搜索窗的起始位置，这时过采样会导致前一个搜索窗内也出现峰值，该峰值的出现就是一种虚警，如图 2 中所示，由于使用过采样技术，用户 2 的信号能量被分散到前一个搜索窗了，导致 D 点也超过检测门限，形成虚警。

RACH 信号的检测捕获性能可以用前导的漏检率、虚警率以及检测门限来表征。在给定虚警率目标的前提下，通过确定对应的检测门限，可以测试 RACH 信号的漏检率。这里，所述虚警率定义为在时域相关检测中，当没有信号发送时检测到前导的概率。所述漏检率定义为当检测到一个不同于发射的前导码，或者根本没有检测到一个前导码，或者检测到正确的前导但是错误的定时估计等这些情况发生的概率。

一般情况下，要求虚警率的目标为 10^{-3} 或其以下但邻近 10^{-3} ，规定在测试中在没有信号发送时达到虚警率为 10^{-3} 或其以下但邻近 10^{-3} 时的检测门限为 RACH 检测性能的门限。

一般来说，经过 RACH 峰值检测的绝对门限与噪声功率的大小是有关系的，但是，以随机接入信号的相关值与噪声功率的比值作为门限时，则这个门限就和噪声功率无关，因此定义所述检测门限为信号相关值与噪声功率的比值时，该检测门限称为相对门限。当所接收信号的相关值与噪声功率的比值大于相对

门限时，认为有 RACH 信号存在。在正常情况下，所述相对门限值设得越高，用户的移动终端就越难接入；反之，若该相对门限值设的越低，则虚警就越多。通常状况下，所述相对门限取虚警率为 10^{-3} 时的值。这个相对门限值是在不发送信号时测得的，因此在 RACH 前导检测时，相对门限已经预先设置好了。

确定相对门限值后，还需要估计噪声功率才能对所收到的相关值对 RACH 信号进行检测。所述噪声功率的估计是对没有 RACH 信号的相关数据即噪声以及干扰数据做平均得到的，因此还需要去掉那些 RACH 信号的相关值。对于有同一个根序列的用于前导的多个序列循环移位被不同 RACH 用户使用的情況，由于接收到的各个 RACH 用户的功率的不同，实现准确快速估计噪声功率是比较困难的。噪声功率估计估计不准确将会影响检测门限的取值，而检测门限过低会导致虚警增加，过高会导致漏检增加。而且，若对每一个时域相关值都去判断是否为噪声数据的处理复杂度较高且处理延时较大。

在实际的无线环境中，接收到的信号是来自不同方向的以不同时间、不同功率的多径信号。因此一个 RACH 信号的多径信息会在同一个搜索窗内的有多个超过门限的点出现，在超过门限的点中如何选择一个合理的定时位置也不确定。

综上所述，现有 LTE 系统对移动终端通过 RACH 信道完成上行同步进行接入系统的处理中，存在不能快速准确地估计噪声功率所引起的接入成功率变低或虚警率变高、数据处理的复杂度较高等问题，以及存在由于采用过采样技术所引起的虚警率高、所得到的上行定时调整信息准确性不足的缺陷。

发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种随机接入前导的检测方法，为移动终端提供准确可靠的上行定时调整信息，以提高移动终端接入移动通信系统的可靠性，并降低处理虚警引起的信令开销。

为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

一种随机接入前导的检测方法，该方法包括：

A、对经过随机接入信道 RACH 前导部分的时域相关检测处理后的时域 RACH 信号进行噪声均值估计及绝对门限的计算；

B、对所确定的当前搜索窗内的时域相关值进行检测，判断所检测到的相关值的平均值是否超过绝对门限，并将所述超过绝对门限的检测结果值及其对应的时域位置送入步骤 C 进行处理；

C、根据预置的筛选条件对所述超过绝对门限的检测结果值及其对应的时域位置进行判断，确定 RACH 前导信号的定时位置。

其中：步骤 A 所述对经过 RACH 前导部分的时域相关检测处理的时域 RACH 信号的处理过程为：对接收到的前导信号进行降采样处理，并进行 FFT 处理，提取其中的频域 RACH 信号后，将其与本地频域根序列复共轭点乘，然后再经过 IFFT 处理将所述信号变换到时域。

步骤 A 所述对时域 RACH 信号进行噪声均值估计及对绝对门限的计算过程为：查找每个 RACH 信号根序列的所有时域相关值中的最大值，对小于最大值 n_1 倍的相关值求均值，作为临时噪声均值，再以所述临时噪声均值乘以 n_2 倍的预设的相对门限得到噪声门限值，然后对小于所述噪声门限的相关值求均值，得到所述序列的噪声均值，最后，以所述噪声均值与所述相对门限值相乘的积作为绝对门限值；其中， n_1 和 n_2 都是小于 1 的正数。

步骤 B 所述对搜索窗内的时域 RACH 信号相关值进行检测及判断所检测到的结果的平均值是否超过绝对门限的过程为：查找每个搜索窗内的最大相关值，当最大相关值超过绝对门限值时，对所述搜索窗内每个超过绝对门限值的点及其左右相邻的若干个点对应的的相关值进行平均，当所得的平均值仍然超过绝对门限时，再将所述超过绝对门限值的相关值作为检测结果值。

所述步骤 B 进一步包括：若所述搜索窗内没有超过绝对门限的检测结果值，则所述搜索窗内没有 RACH 信号。

步骤 C 所述预置的筛选条件之一为：超过绝对门限的检测结果值的 m 倍大于该搜索窗的最大相关值，其中： m 为大于 1 的正数；

步骤 C 所述预置的筛选条件之二为：

在搜索窗尾部 k 个点中的最大值小于当前超过绝对门限的点与其两边相邻的若干点相关值的均值或者超过绝对门限的点的位置不在搜索窗尾部 k 个点的范围内，其中， k 为正整数。

步骤 C 所述预置的筛选条件之三为：

当前搜索窗内与第一个超过绝对门限的点的时域距离小于一定时长、且超过绝对门限的点中相关值最大的点。

对所述超过绝对门限的检测结果值进行判断并确定 RACH 前导信号的定时位置，具体为：将满足所述三个预置的筛选条件的且超过绝对门限的点作为确定的唯一的定时位置；否则，判定该搜索窗内没有 RACH 信号。

本发明所提供的随机接入前导的检测方法，具有以下优点：

1) 本发明通过对移动终端所接收到的信号进行处理，并分别以 FFT 和 IFFT 处理代替 DFT 和 IDFT 处理过程，降低了提取所述信号中频域 RACH 信号以及与本地频域根序列复共轭点乘计算的运算量及数据处理难度。

2) 本发明对经过 IFFT 处理后的时域信号进行噪声均值估计和绝对门限的计算，降低了 RACH 信号中的噪声干扰，为系统进一步处理 RACH 信号提供了可靠的理论依据，同时，设置合理的绝对门限值，降低了系统对前导码的漏检率和虚警率。

3) 本发明通过寻找每个搜索窗内的最大相关值，并对最大相关值及其左右相邻的若干点进行平均计算，使系统能够快速、准确地寻找到有 RACH 信号的搜索窗，并减少了虚警的发生。

4) 本发明对定时位置进行确定时，通过设置定时位置的三个筛选条件，有效抑制了由于使用过采样技术或由于噪声引起的虚警，从而降低了虚警所引起的不必要的信令开销；另外，通过对可能是定时点的几个时域相关值的平均，可以比较准确地得到定时点，消除过采样引起的定时误差；并且通过对超过绝对门限的检测结果值时域位置的距離的限制，能够保证定时位置位于能量较大且定时偏差较小的位置。

附图说明

图 1 为现有 RACH 时域相关检测的方法示意图；

图 2 为 RACH 峰值检测的数据处理过程示意图；

图 3 为本发明实施例 RACH 时域相关检测过程流程图。

具体实施方式

下面结合附图及本发明的实施例对本发明的方法作进一步详细的说明。

在 LTE 标准中，规定 RACH 信号在频域上占用的带宽为 1.08MHz，规定每个 RACH 子载波间隔为 1.25KHz。这样，在该带宽范围内共有 864 个 RACH 子载波，其中 839 个子载波放置 RACH 数据，其余 25 个子载波作为保护带。在 LTE 标准中还规定 RACH 信号的时域格式为：循环前缀（CP，Cycle Prefix）后面跟随 RACH 的前导，RACH 的前导后面是保护间隔。其中，保护间隔内不发送任何信号。

下面根据已经测得虚警率目标为 10^{-3} 时的相对检测门限，以 30.72MHz 采样频率的 RACH 信号为例来说明整个 RACH 信号的检测过程。

图 3 为本发明实施例 RACH 时域相关检测过程流程图，如图 3 所示，该过程包括：

步骤 301：基站提取出接收到的信号的前导部分后进行降采样，并进行 FFT 处理，提取其中的频域 RACH 信号。

具体为：将接收信号去 CP，然后从 30.72MHz 降采样到 1.28MHz，然后进行 1024 点的 FFT 处理，提取出 839 点的 RACH 频域信号；

步骤 302：判断分配给当前小区的所有根序列是否都已经检测过，若全部已检测过，则执行步骤 311；否则进入步骤 303。

步骤 303：进行根序列相关检测，并从当前小区分配的根序列中选出一条没有被检测过的根序列。

这里，所述被选出的根序列，即本地频域根序列。

步骤 304：将接收的频域 RACH 信号与选出的这条本地频域根序列复共轭

点乘,然后再经过 IFFT 处理将所述 RACH 信号变换到时域,得到相应的时域相关数据。

具体为:将提取 839 点的 RACH 频域信号和某个本地频域根序列复共轭点乘,补零到 2048 点,再进行 2048 点的 IFFT 处理,得到当前本地根序列的 2048 个时域相关点的数据;然后对所述 2048 点的每个点求模平方,得到的所述 2048 点的时域相关数据。这里,所述 2048 点时域相关数据实际上是数据功率值。

步骤 305:所述基站对通过 RACH 时域相关检测处理后得到的这条根序列的时域 RACH 信号进行噪声均值估计及进行绝对门限的计算。

这里,所述噪声均值估计及绝对门限的计算,具体为:寻找每个 RACH 信号根序列的所有时域相关值中的最大值,对小于最大值 n ($0 < n \leq 1$) 倍的数据进行求均值,作为临时噪声均值。所述临时噪声均值再乘以 n ($0 < n \leq 1$) 倍的相对门限值,得到噪声门限值。通常来说,小于噪声门限的相关值数据被认为是不包含 RACH 信号的噪声干扰数据,这些小于噪声门限的相关值数据的均值即为该根序列的噪声均值。所述噪声均值与相对门限值的乘积称为绝对门限。

例如:在得到 2048 点的时域相关数据后,从中找出最大值,即如图 2 中所示,最大值点为 B 点,此时 n 取 $3/5$,则通过计算小于最大值 $3/5$ 倍的相关数据的平均值,得到临时噪声均值,再以临时噪声均值乘以 $3/5$ 倍的相对门限,得到噪声门限值。此时,小于噪声门限值的相关数据被认为是不包含 RACH 信号的噪声干扰数据,计算这些小于噪声门限的相关值数据的均值即为该根序列的噪声功率均值简称噪声均值。

可见,通过该方法可以快速、准确地计算出噪声平均功率即噪声均值。将噪声均值与虚警率为 10^{-3} 时的相对检测门限的乘积作为绝对检测门限值,又称绝对门限值。

步骤 306:判断这条本地根序列对应的所有可用搜索窗是否都已经检测过,如果都检测过,则进入步骤 302,进行下一条根序列的检测;否则进入步骤 307,对本地根序列中没有被检测过的一个可用搜索窗进行检测。

步骤 307:从这条本地根序列中选出一个没有检测过的可用搜索窗,确定

这个搜索窗的起始和中止位置。

这里，所述搜索窗位置的确定，具体为：在 LTE 标准中给出了每条根序列使用的搜索窗长度 N_{cs} 值，以及可计算出每条根序列使用的循环移位序列的循环移位公式，并限定每个小区有 64 条序列，这 64 条序列可以由多个根序列和根序列的不同循环移位序列组成，通过这些信息可以确定每个本地根序列对应的每个可用搜索窗的位置。

例如，某个低速小区使用的搜索窗长度 N_{cs} 为 13，根序列使用的是第 2 条根序列，则该小区的 64 条前导序列有第 2 条根序列的 64 个循环移位序列组成，该根序列中有 64 个搜索窗，其中第一个搜索窗位置是从第 1 个样点到第 13 个样点，如果考虑 2048 点 IFFT 引起的过采样，则第一个搜索窗的位置是从第 1 个样点到第 32 个样点。

步骤 308：对搜索窗内的信号进行检测，当检测到的结果的平均值超过所述绝对门限时，执行步骤 309；否则，认为当前搜索窗内没有可用的信号，于是返回步骤 306。

这里，所述对搜索窗内的信号进行检测，具体为：寻找每个搜索窗内的最大相关值点，当最大相关值点超过绝对门限时，对该搜索窗内每个超过绝对门限的点及其左右各相邻的几个点的相关值进行平均，当所得的平均值仍然超过绝对门限时，则执行步骤 309；否则，认为该搜索窗内每个点的值均不满足进入步骤 309 的条件，或当所述每个点的值都不能满足定时位置条件时，均认为当前搜索窗内没有可用的信号，退出本次的信号检测过程，返回步骤 306，开始对下一个搜索窗内的信号进行检测。

例如：对每个循环移位对应的搜索窗，搜索其内的最大相关值，当最大相关值超过绝对门限时，对该搜索窗内每个过绝对门限的点以及其两边各相邻的 1 点进行平均，当所得的平均值仍然超过所述绝对门限值，就执行下一步即进入步骤 309，进行定时位置的确定过程。当该搜索窗内的最大相关值没有超过绝对门限；或该搜索窗内最大相关值超过绝对门限，但每个过绝对门限的点以及其两边各相邻的 1 个点的平均值没有超过绝对门限时，说明没有 RACH 信号。

这里，所述每个超过绝对门限的点的两边相邻的点，是按照时间顺序罗列在该点两侧的并且相邻的相关值点，所述相邻的相关值点既可以是超过绝对门限的点，也可以是不超过绝对门限的点。

采用这种处理策略可以保证快速找到当前有 RACH 的搜索窗。如图 2 所示的时域相关数据，根据上面的处理方法，可以很快判断出 A 点、B 点、C 点、D 点、E 点、F 点、G 点以及 H 点所在的搜索窗内可能有信号；采用这样的处理方法，避免了由于采用了过采样技术而造成的非信号点被检测到而形成虚警并保证了实际的真正的定时点的相关值不被遗漏。

步骤 309：根据设定的筛选条件确定发送前导起点的定时位置，若符合筛选条件，则执行步骤 310；否则，返回步骤 306。

具体为：当步骤 308 检测结果对应的检测点同时满足下面三个条件时，系统即认为找到了定时位置，否则判定该点不是定时位置。所述同时满足三个条件如下：

一是超过绝对门限的点 m 倍大于该搜索窗的最大相关值，其中： m 为大于 1 的正数；二是在搜索窗尾部 k 个点中的最大值小于当前超过绝对门限的点与其两边相邻的若干点相关值的均值，或超过绝对门限的点的位置不在搜索窗尾部 k 个点的范围内，其中， k 为正整数；三是以当前搜索窗内与第一个超过绝对门限的点的时域距离小于一定时长、且超过绝对门限的点中相关值最大的点所对应的位置为定时位置。

例如：对于进入定时位置的确定的每个点，当同时满足如下条件时，就认为找到定时点位置，否则认为该点不是定时点。条件一：当超过绝对门限的点对应的相关值的 3 倍的值大于该搜索窗的最大相关值；条件二：在搜索窗尾部 5 个点中的最大值小于该超过绝对门限的点与其左右相邻一点相关值的均值或该超过绝对门限的点的位置不在搜索窗尾部 5 个点范围内；条件三：以当前搜索窗内与第一个超过绝对门限的相关值点的时域距离小于一定时长，且超过绝对门限的检测结果值中相关值最大的点所对应的位置作为定时位置。这里，所述一定时长，可设为 2.56 微秒。

因为，满足条件一可以消除噪声干扰引起的虚警以及在高信噪比时由于过采样造成的定时误差，如图2所示，对用户1而言，A点、B点、C点都有可能是定时点，但满足定时条件一的只有B点，实际上也只有B点才是用户1的真实定时点。满足条件二则可以消除由于过采样引起的本搜索窗的相关峰值漂移到邻近的搜索窗而造成虚警，如图2所示，由于用户2的信号能量分散到相邻的一个搜索窗即前一个搜索窗了，导致D点超过绝对门限，但该点位于当前搜索窗的尾部的5个点内，于是可以肯定地认为该相邻的搜索窗内没有RACH信号，从而有效抑制了处理虚警给系统带来的信令开销增大的不利影响。满足条件3可以保证定时位置位于能量较大且定时偏差较小的位置。如在有信号的RACH搜索窗内，因为多径的影响，有多个过门限且满足筛选条件一和二的检测点，最后确定以与第一个过门限的检测点的时域距离小于2.56微秒且超过绝对门限的检测结果值中相关值最大的检测点对应的位置为定时位置。

步骤310：当有满足三个筛选条件的检测点时，把这个检测点对应的定时位置转换成定时调整量，为发送本前导的用户提供上行同步时间提前信息。

步骤311：当本小区分配的所有前导序列都已经检测过后，结束本小区的RACH前导检测过程。

通过使用本发明提供的RACH信号的检测方法，可以对每条根序列均进行一个有效的噪声估计，并根据估计的噪声得到的信号检测绝对门限，对基于同一根序列的不同循环移位的RACH用户均适用，由于信号检测门限准确、实时，因此可以快速、准确地检测到RACH用户；该发明提供的检测方法还考虑了对因过采样或噪声引起的虚警的抑制，减少了虚警带来的不必要的信令开销；通过对可能是定时点的几个时域相关值的平均，可以比较准确的得到定时点并减少虚警的发生，消除了过采样引起的定时误差，对超过绝对门限的检测结果值时域位置的距离的限制，可以保证定时位置位于能量较大且定时偏差较小的位置，使用户到达基站时的信号功率值较高且定时误差小，保证了后续上行数据的可靠传输。

以上所述，为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。

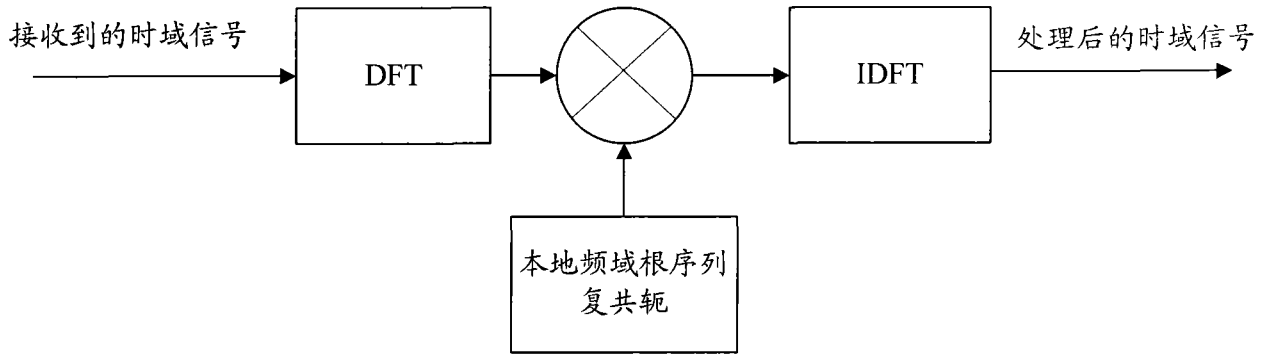


图 1

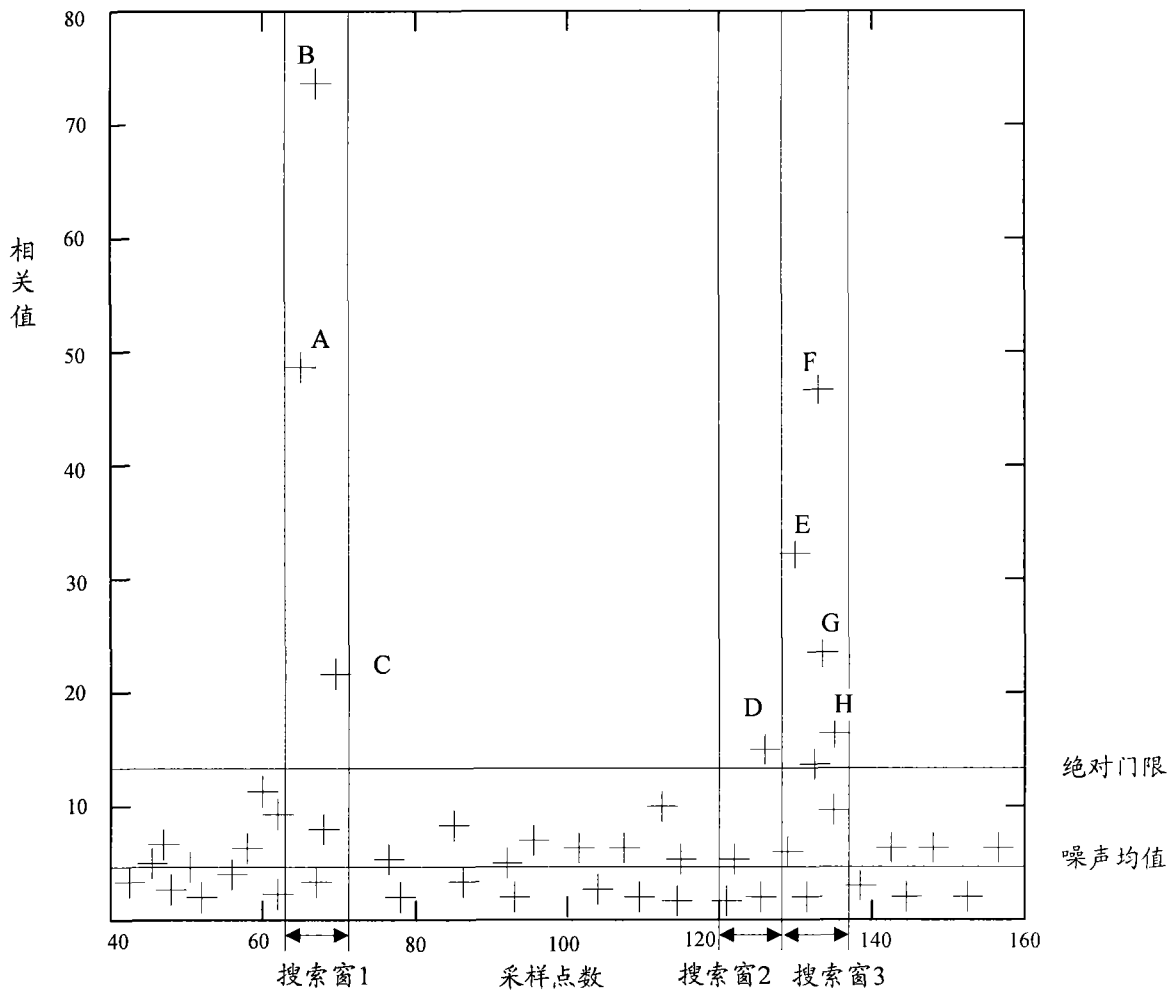


图 2

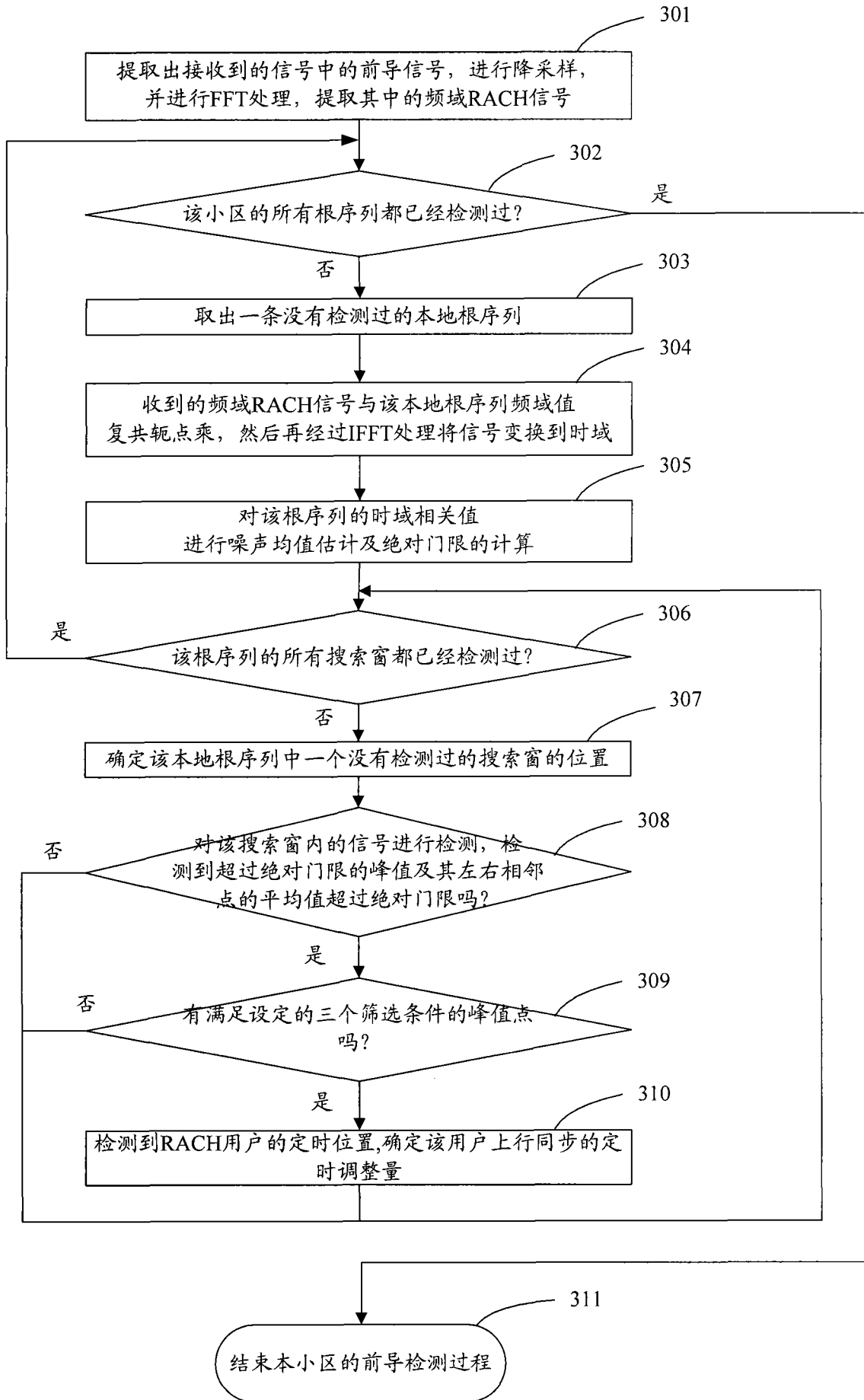


图 3