



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108051829 B

(45) 授权公告日 2021.09.28

(21) 申请号 201711080512.3

G01S 19/37 (2010.01)

(22) 申请日 2017.11.06

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 104714241 A, 2015.06.17

申请公布号 CN 108051829 A

CN 106054221 A, 2016.10.26

(43) 申请公布日 2018.05.18

CN 103969668 A, 2014.08.06

(73) 专利权人 深圳开阳电子股份有限公司

US 2012293369 A1, 2012.11.22

地址 518000 广东省深圳市南山区高新区

WO 2014101087 A1, 2014.07.03

中区深圳软件园一期4栋4楼406-421

M. Kokkonen, S. Pietila. A new bit synchronization method for a GPS

房

receiver. 《2002 IEEE Position Location and Navigation Symposium (IEEE Cat. No. 02CH37284)》. IEEE, 2002, 第85-90页.

(72) 发明人 阳金金 周显文 刘俊秀 石岭

孙一雄, 蔚保国, 伍蔡伦. 弱信号环境下北斗

(74) 专利代理机构 深圳瑞天谨诚知识产权代理

有限公司 44340

导航接收机位同步算法研究. 《无线电工程》. 2015, (第四期), 第43-45, 49页.

代理人 温青玲

审查员 张蜜儿

(51) Int. Cl.

G01S 19/24 (2010.01)

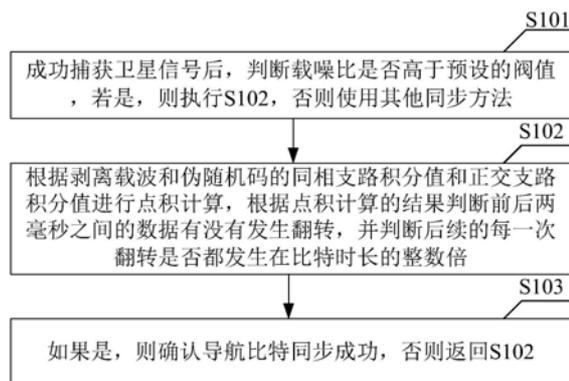
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种卫星导航接收机及其导航比特同步方法和装置

(57) 摘要

本发明适用于卫星导航领域, 尤其涉及一种卫星导航接收机及其导航比特同步方法和装置。所述方法包括: 成功捕获卫星信号后, 判断载噪比是否高于预设的阈值; 若是, 则根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算, 根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转, 并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍; 如果是, 则确认导航比特同步成功, 否则返回上述步骤。本发明的导航比特同步方法耗时只占普通导航比特同步方法的十分之一左右, 对于缩短首次时间有明显作用。



1. 一种卫星导航接收机的导航比特同步方法,其特征在于,所述方法包括:

成功捕获卫星信号后,判断载噪比是否高于预设的阈值;

若是,则根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍;

如果是,则确认导航比特同步成功,否则返回所述根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍的步骤;

当卫星信号是GPS信号或北斗GEO信号时,所述根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍具体包括以下步骤:

S1021、根据捕获得到的多普勒频移和码相位,计算得到正确剥离载波和伪随机码的1毫秒的同相支路积分值 I_n 和正交支路积分值 Q_n , n 表示毫秒时间编号, n 为大于等于1的自然数;

S1022、接收预设设置的同步比特数目 BN ;

S1023、计算点积 $R_n = I_{n-1} * I_n + Q_{n-1} * Q_n$;

S1024、首次判断 R_n 是否小于0,如果是,则执行S1025;否则返回S1023;

S1025、计数器 CNT 置1;

S1026、计算点积 $R_n = I_{n-1} * I_n + Q_{n-1} * Q_n$;

S1027、判断 R_n 是否小于0,如果是,则执行S1028,否则执行S1029;

S1028、判断 CNT 是否为比特时长的倍数,如果是,则执行S1030;否则,执行S1032;

S1029、计算器 CNT 加1,然后返回S1026;

S1030、计算器 CNT 加1,然后执行S1031;

S1031、判断 CNT 是否大于等于同步比特数目 $BN * \text{比特时长}$,如果是,则确认导航比特同步成功,否则执行S1033;

S1032、计算器 CNT 置1,然后返回S1026;

S1033、计算器 CNT 加1,然后返回S1026;

当卫星信号是北斗非GEO信号时,所述根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍具体为:

根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并将连续的40次翻转结果记录下来,并与已知的二次编码序列进行乘累加,通过对翻转结果的依次移位,得到20组相乘累加结果,利用20组结果找到比特边界。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预设设置的同步比特数目 BN 为5~10。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,当卫星信号是GPS信号时,所述比特时长为20毫秒,当卫星信号是北斗GEO信号时,所述比特时长为2毫秒。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据剥离载波和伪随机码的同相支路积

分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并将连续的40次翻转结果记录下来,并与已知的二次编码序列进行乘累加,通过对翻转结果的依次移位,得到20组相乘累加结果,利用20组结果找到比特边界具体包括以下步骤:

S1041、根据捕获得到的多普勒频移和码相位,计算得到正确剥离载波和伪随机码的1毫秒的同相支路积分值 I_n 和正交支路积分值 Q_n , n 表示毫秒时间编号, n 为大于等于1的自然数;

S1042、计数值 i 置1;

S1043、计算点积 $R_n = I_{n-1} * I_n + Q_{n-1} * Q_n$;

S1044、判断 R_n 是否小于零,如果是,则执行S1045,否则执行S1046;

S1045、设置 $B[i] = 1, i = i + 1$,然后执行S1047;

S1046、设置 $B[i] = -1, i = i + 1$,然后执行S1047;

S1047、判断 i 是否大于等于40,如果是,则执行S1048,否则返回S1043;

S1048、计算 $NHS[n] = \sum_{i=n}^{20+n-1} B[i] * NH[i-n], n = 1 \sim 20$;

S1049、判断 $NHS[n], n = 1 \sim 20$ 中是否有绝对值等于20的数据,如果有,则确认导航比特同步成功,否则返回S1042。

5. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至4任一项所述的卫星导航接收机的导航比特同步方法的步骤。

6. 一种卫星导航接收机,包括:

一个或多个处理器;

存储器;以及

一个或多个计算机程序,其中所述一个或多个计算机程序被存储在所述存储器中,并且被配置成由所述一个或多个处理器执行,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至4任一项所述的卫星导航接收机的导航比特同步方法的步骤。

一种卫星导航接收机及其导航比特同步方法和装置

技术领域

[0001] 本发明属于卫星导航领域,尤其涉及一种卫星导航接收机及其导航比特同步方法和装置。

背景技术

[0002] 目前,全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System,GNSS)包含美国的GPS(Global Position System,全球定位系统)、俄罗斯的GLONASS(GLObal NAvigation Satellite System,格洛纳斯)、欧盟的Galileo系统(Galileo positioning system,伽利略定位系统)和中国的北斗导航系统(Compass navigation system,BDS),GNSS旨在全天候地为用户提供卫星导航定位服务。

[0003] 随着卫星导航接收机技术的进步和普及,从手机定位到共享单车,其应用已经渗透到生活中的方方面面。与此同时,人们对于卫星导航接收机的需求不仅限于能够提供准确的定位功能,还希望尽可能缩短首次定位时间以提供更好的用户体验。实际上,对大多数用户来说,首次定位时间太长的高灵敏度接收机并没有太大实用价值。目前,辅助定位技术能够利用网络基站等提供辅助定位信息,加快卫星导航接收机捕获和完成首次定位的速度。但是在不具备辅助定位条件时,更高效快速的导航比特同步方法是缩短首次定位时间最基本的途径。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种卫星导航接收机及其导航比特同步方法和装置,旨在解决在不具备辅助定位条件时,如何高效快速的实现导航比特同步以缩短首次定位时间的问题。

[0005] 第一方面,本发明提供了一种卫星导航接收机的导航比特同步方法,所述方法包括:

[0006] 成功捕获卫星信号后,判断载噪比是否高于预设的阈值;

[0007] 若是,则根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍;

[0008] 如果是,则确认导航比特同步成功,否则返回所述根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍的步骤。

[0009] 第二方面,本发明提供了一种卫星导航接收机的导航比特同步装置,所述装置包括:

[0010] 第一判断模块,用于成功捕获卫星信号后,判断载噪比是否高于预设的阈值;

[0011] 第二判断模块,用于当第一判断模块判断载噪比高于预设的阈值时,则根据剥离

载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍;

[0012] 确认模块,用于如果第二判断模块判断为是,则确认导航比特同步成功,否则由第二判断模块继续执行判断步骤。

[0013] 第三方面,本发明提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述的卫星导航接收机的导航比特同步方法的步骤。

[0014] 第四方面,本发明提供了一种卫星导航接收机,包括:

[0015] 一个或多个处理器;

[0016] 存储器;以及

[0017] 一个或多个计算机程序,其中所述一个或多个计算机程序被存储在所述存储器中,并且被配置成由所述一个或多个处理器执行,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述的卫星导航接收机的导航比特同步方法的步骤。

[0018] 在本发明中,由于载噪比高于预设的阈值时,根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍;如果是,则确认导航比特同步成功,否则继续执行上述步骤。因此在不具备辅助定位条件时,也能高效快速的实现导航比特同步以缩短首次定位时间。本发明的导航比特同步方法耗时只占普通导航比特同步方法的十分之一左右,对于缩短首次时间有明显作用。

附图说明

[0019] 图1是本发明实施例一提供的卫星导航接收机的导航比特同步方法流程图。

[0020] 图2是以GPS信号和北斗GEO信号为例的S102的流程图。

[0021] 图3是以北斗非GEO信号为例的S102的流程图。

[0022] 图4是本发明实施例二提供的卫星导航接收机的导航比特同步装置的功能模块框图。

[0023] 图5是本发明实施例四提供的卫星导航接收机的具体结构框图。

具体实施方式

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0025] 为了说明本发明所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0026] 实施例一:

[0027] 请参阅图1,是本发明实施例一提供的卫星导航接收机的导航比特同步方法流程图,需注意的是,若有实质上相同的结果,本发明的卫星导航接收机的导航比特同步方法并不以图1所示的流程顺序为限。所述方法包括以下步骤:

[0028] S101、成功捕获卫星信号后,判断载噪比是否高于预设的阈值,若是,则执行S102,

否则使用其他同步方法。

[0029] S102、根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍。

[0030] S103、如果是,则确认导航比特同步成功,否则返回S102。

[0031] 下面分别以三种典型的GNSS信号来对本发明实施例一提供的卫星导航接收机的导航比特同步方法中的S102做进一步的详细描述。

[0032] 图2所示为以GPS信号和北斗GEO (Geostationary Earth Orbit,地球静止轨道)信号为例的S102的流程图,GPS信号的比特时长为20毫秒,北斗GEO信号的比特时长为2毫秒。S102具体包括以下步骤:

[0033] S1021、根据捕获得到的多普勒频移和码相位,计算得到正确剥离载波和伪随机码的1毫秒的同相支路积分值 I_n 和正交支路积分值 Q_n , n 表示毫秒时间编号, n 为大于等于1的自然数;

[0034] S1022、接收预设设置的同步比特数目 BN ;

[0035] S1023、计算点积 $R_n = I_{n-1} * I_n + Q_{n-1} * Q_n$,即当第二毫秒开始计算 R_n 值;

[0036] S1024、首次判断 R_n 是否小于0,如果是,则执行S1025;否则返回S1023;

[0037] S1025、计数器 CNT 置1;

[0038] S1026、计算点积 $R_n = I_{n-1} * I_n + Q_{n-1} * Q_n$;

[0039] S1027、判断 R_n 是否小于0,如果是,则执行S1028,否则执行S1029;

[0040] S1028、判断 CNT 是否为比特时长(当卫星信号是GPS信号时,所述比特时长为20毫秒,当卫星信号是北斗GEO信号时,所述比特时长为2毫秒)的倍数,如果是,则执行S1030;否则,执行S1032;

[0041] S1029、计算器 CNT 加1,然后返回S1026;

[0042] S1030、计算器 CNT 加1,然后执行S1031;

[0043] S1031、判断 CNT 是否大于等于同步比特数目 $BN * 比特时长$ (当卫星信号是GPS信号时,所述比特时长为20毫秒,当卫星信号是北斗GEO信号时,所述比特时长为2毫秒),如果是,则确认导航比特同步成功,否则执行S1033;

[0044] S1032、计算器 CNT 置1,然后返回S1026;

[0045] S1033、计算器 CNT 加1,然后返回S1026。

[0046] 在高载噪比条件下,同步比特数目 BN 通常设为5~10较为合适,对于GPS来说同步时间最短为100~200毫秒,对于北斗GEO信号来说同步时间最短为10~20毫秒。

[0047] 当卫星信号是北斗非GEO信号时,S102具体为:

[0048] 根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算,根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转,并将连续的40次翻转结果记录下来,并与已知的二次编码序列进行乘累加,通过对翻转结果的依次移位,得到20组相乘累加结果,利用20组结果找到比特边界。

[0049] 图3所示为北斗非GEO (non-geostationary Earth Orbit,非地球静止轨道)信号为例的S102的流程图,北斗非GEO信号的比特时长为20毫秒,且用已知的NH码进行二次编码。S102具体包括以下步骤:

[0050] S1041、根据捕获得到的多普勒频移和码相位，计算得到正确剥离载波和伪随机码的1毫秒的同相支路积分值 I_n 和正交支路积分值 Q_n ， n 表示毫秒时间编号， n 为大于等于1的自然数；

[0051] S1042、计数值 i 置1；

[0052] S1043、计算点积 $R_n = I_{n-1} * I_n + Q_{n-1} * Q_n$ ，即当第二毫秒开始计算 R_n 值；

[0053] S1044、判断 R_n 是否小于零，如果是，则执行S1045，否则执行S1046；

[0054] S1045、设置 $B[i] = 1, i = i + 1$ ，然后执行S1047；

[0055] S1046、设置 $B[i] = -1, i = i + 1$ ，然后执行S1047；

[0056] S1047、判断 i 是否大于等于40，如果是，则执行S1048，否则返回S1043；

[0057] S1048、计算 $NHS[n] = \sum_{i=n}^{20+n-1} B[i] * NH[i-n], n = 1 \sim 20$ ；

[0058] S1049、判断 $NHS[n], n = 1 \sim 20$ 中是否有绝对值等于20的数据，如果有，则确认导航比特同步成功，否则返回S1042。

[0059] 对于北斗非GEO卫星信号来说最快40毫秒能实现同步。

[0060] 实施例二：

[0061] 请参阅图4，本发明实施例二提供的卫星导航接收机的导航比特同步装置包括：

[0062] 第一判断模块11，用于成功捕获卫星信号后，判断载噪比是否高于预设的阈值；

[0063] 第二判断模块12，用于当第一判断模块判断载噪比高于预设的阈值时，则根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算，根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转，并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍；

[0064] 确认模块13，用于如果第二判断模块12判断为是，则确认导航比特同步成功，否则由第二判断模块继续执行判断步骤。

[0065] 实施例三：

[0066] 本发明实施例三还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如本发明实施例一提供的卫星导航接收机的导航比特同步方法的步骤。

[0067] 实施例四：

[0068] 图5示出了本发明实施例四提供的卫星导航接收机的具体结构框图，一种卫星导航接收机100，包括：

[0069] 一个或多个处理器101；

[0070] 存储器102；以及

[0071] 一个或多个计算机程序，其中所述一个或多个计算机程序被存储在所述存储器102中，并且被配置成由所述一个或多个处理器101执行，所述处理器101执行所述计算机程序时实现如本发明实施例一提供的卫星导航接收机的导航比特同步方法的步骤。

[0072] 在本发明实施例中，由于载噪比高于预设的阈值时，根据剥离载波和伪随机码的同相支路积分值和正交支路积分值进行点积计算，根据点积计算的结果判断前后两毫秒之间的数据有没有发生翻转，并判断后续的每一次翻转是否都发生在比特时长的整数倍；如果是，则确认导航比特同步成功，否则继续执行上述步骤。因此在不具备辅助定位条件时，

也能高效快速的实现导航比特同步以缩短首次定位时间。本发明实施例的导航比特同步方法耗时只占普通导航比特同步方法的十分之一左右,对于缩短首次时间有明显作用。

[0073] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

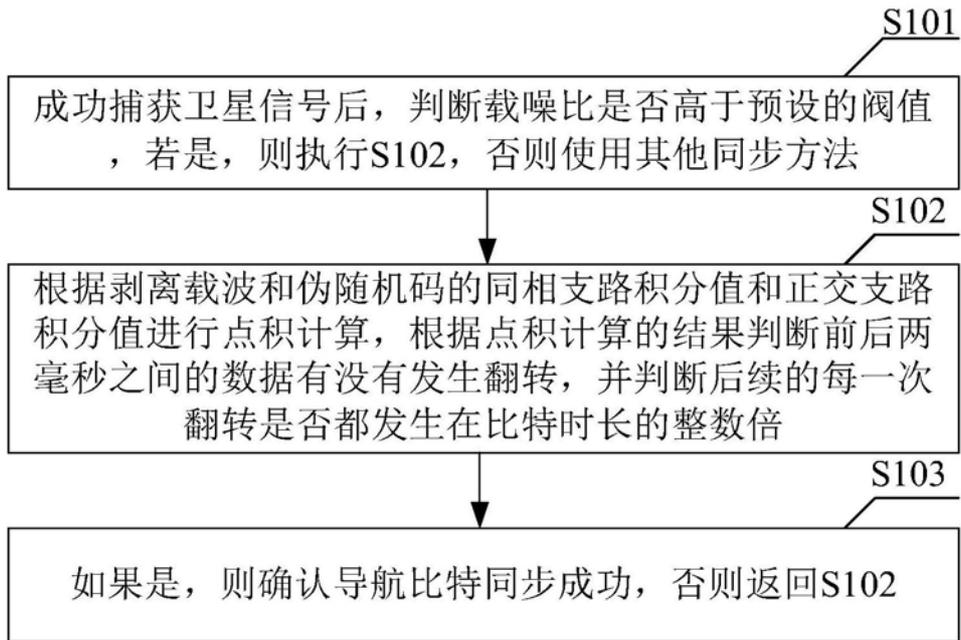


图1

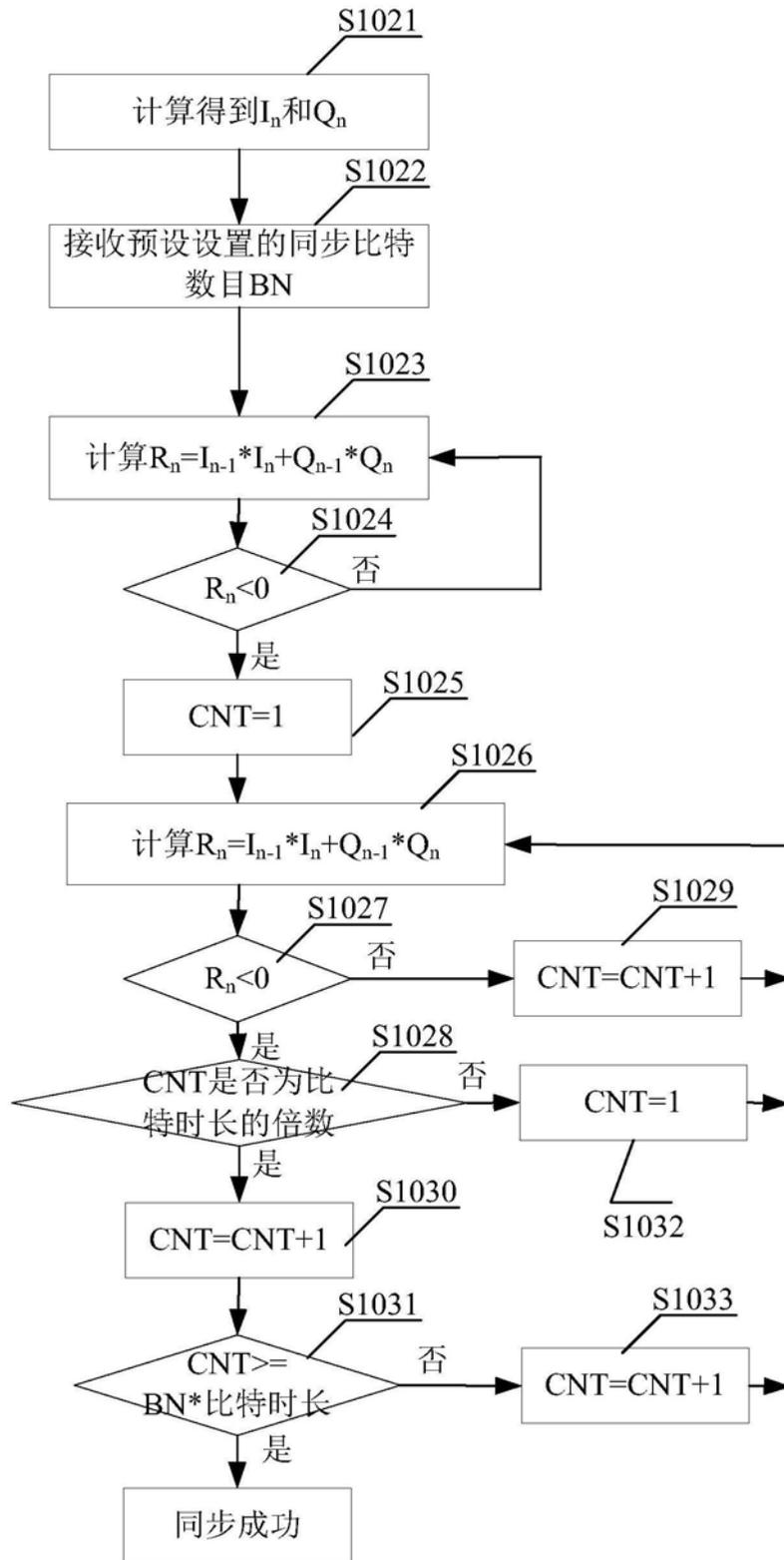


图2

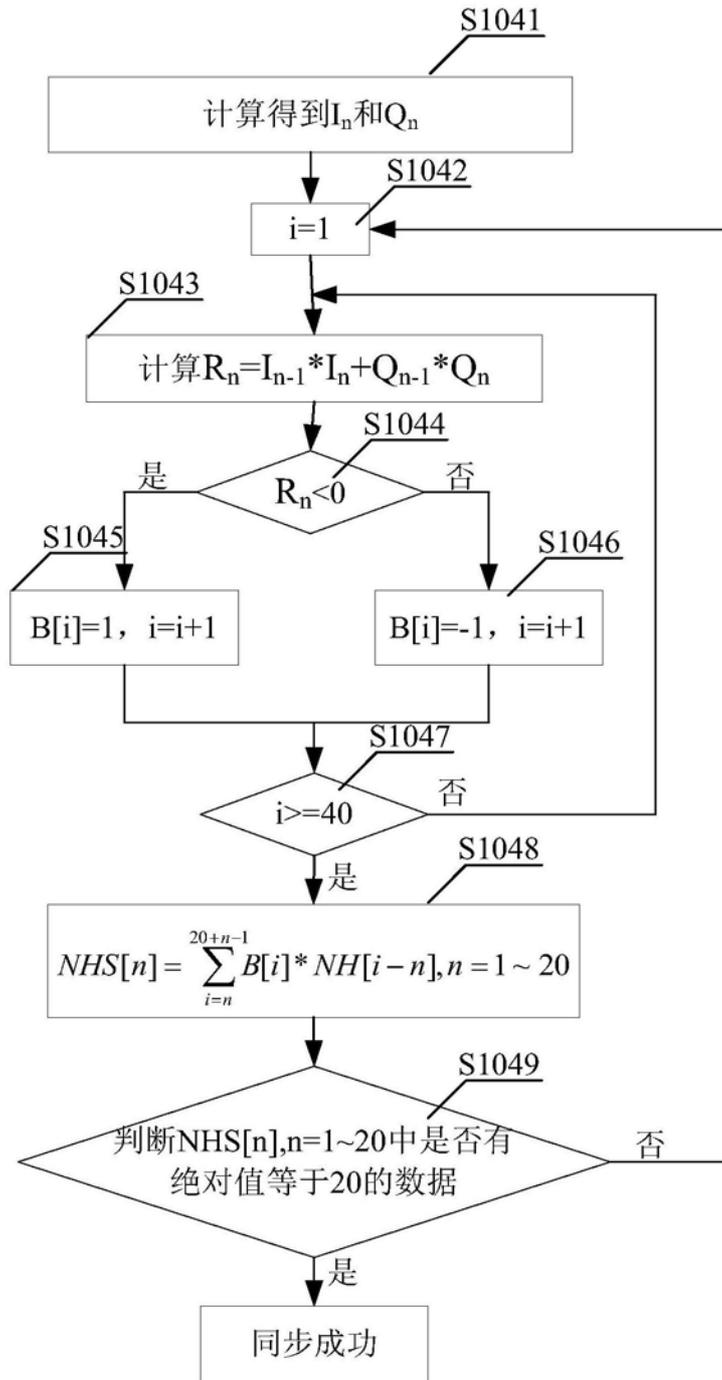


图3

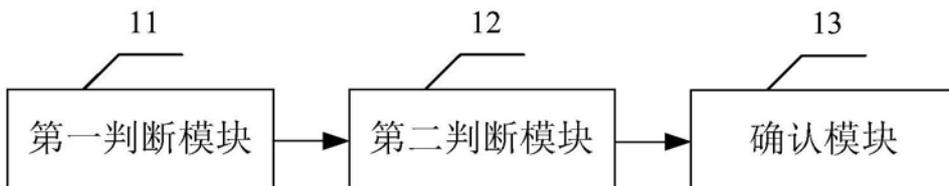


图4

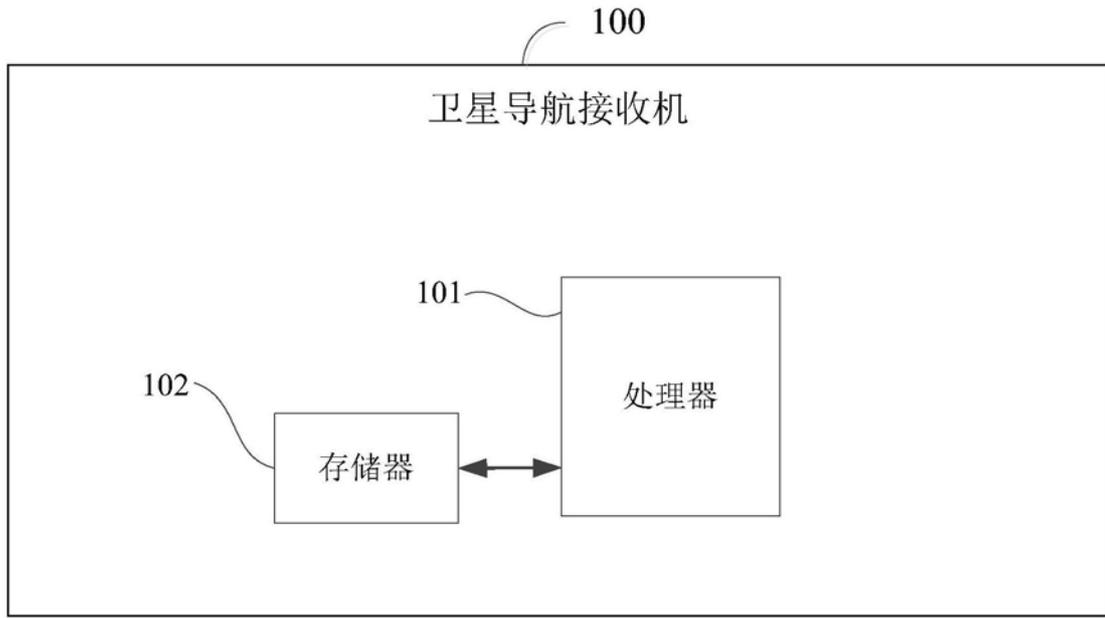


图5