(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2019 年 1 月 31 日 (31.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/019044 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 19/42 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/094449

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 26 日 (26.07.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 张伟 (ZHANG, Wei); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所（普通合伙） (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市国贸大厦15楼西座1521室, Guangdong 518014 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) **Title:** PSEUDORANGE CALCULATION METHOD AND TERMINAL

(54) **发明名称:** 一种伪距计算方法和终端

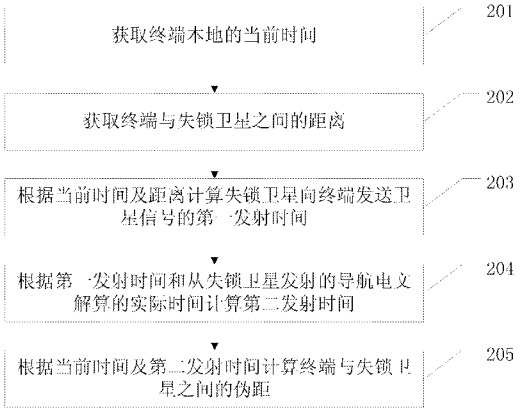


图 2

201 Obtain the current local time of a terminal
202 Obtain a distance between the terminal and a lost-lock satellite
203 Calculate, according to the current time and the distance, a first transmission time used by the lost-lock satellite to transmit a satellite signal to the terminal
204 Calculate a second transmission time according to the first transmission time and according to an actual time resolved from a navigation message transmitted by the lost-lock satellite
205 Calculate a pseudorange between the terminal and the lost-lock satellite according to the current time and the second transmission time

(57) **Abstract:** A pseudorange calculation method and terminal, computer program product and computer storage medium, the method comprising: obtaining the current local time of a terminal (201); obtaining a distance between the terminal and a lost-lock satellite (202), the lost-lock satellite being the satellite that provided positioning service for the terminal before the lock was lost; calculating, according to the current time and the distance, a first transmission time used by the lost-lock satellite to transmit a satellite signal to the terminal (203); calculating a second transmission time according to the first transmission time and according to an actual time resolved from a navigation message transmitted by the lost-lock satellite (204); and calculating a pseudorange between the terminal and the lost-lock satellite according to the current time and the second transmission time (205). According to the method, frame synchronization is not needed in a pseudorange calculation process, thereby avoiding the requirement of waiting for a long time for the completion of frame synchronization, shortening the time used by the terminal to calculate the pseudorange, and increasing the speed of the pseudorange calculation.

WO 2019/019044 A1

[见续页]

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种伪距计算方法和终端、计算机程序产品及计算机存储介质，包括：获取终端本地的当前时间（201）；获取所述终端与失锁卫星之间的距离（202），所述失锁卫星是在未失锁前为所述终端提供定位服务的卫星；根据所述当前时间及所述距离计算所述失锁卫星向所述终端发送卫星信号的第一发射时间（203）；根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间（204）；根据所述当前时间及所述第二发射时间计算所述终端与所述失锁卫星之间的伪距（205）。该方法由于在伪距计算过程中不需要进行帧同步，从而避免了帧同步的完成需要等待较长的时间，缩短了终端计算伪距所消耗的时间，提高了伪距计算的速度。

一种伪距计算方法和终端

技术领域

本申请涉及卫星导航技术领域，尤其涉及一种伪距计算方法和终端。

背景技术

为了实现定位功能，一般无人机、车辆、手机等终端上都会通过设置全球卫星导航系统（Global Navigation Satellite System，GNSS）来实现，例如，全球定位系统（Global Positioning System，GPS）、北斗卫星导航系统（BeiDou Navigation Satellite System，BDS）、格洛纳斯导航系统（Global Navigation Satellite System，GLONASS）和伽利略导航系统 GALILEO 等。当 GNSS 的导航卫星信号较弱时，例如当终端在移动的过程中经过山洞、桥洞、地下通道、楼宇遮挡等经过遮挡环境或遇到突发干扰时，导致终端通过自身预置的接收机无法跟踪锁定卫星信号，从而造成卫星信号失锁。当卫星信号重新出现后，进行恢复时终端需要通过该接收机重新捕获并跟踪卫星信号，实现重新定位，这一过程称之为失锁重捕。

当部分卫星失锁后，若终端通过接收机无法准确定位，则终端可根据失锁前的位置信息、速度信息、失锁时间以及应用场景等估算出当前的位置范围。例如，终端首先通过接收机获取当前时间，并查询接收机的通道是否完成比特同步和帧同步，当完成比特同步和帧同步时，可读取接收机的通道的码相位、预设比特内码周期计数、预设帧内比特计数、预设比特对应的时间、以及预设码周期对应的时间等参数。然后根据这些参数估算卫星信号的发射时间，再根据本地时间及发射时间等估算伪距，最后根据得到的伪距进行定位。

由于在估算卫星信号的发射时间时，不确定范围较大，不仅需要完成比特同步，而且需要完成帧同步后，才能根据码相位、码周期计数、比特计数、预设比特对应的时间、以及预设码周期对应的时间等参数估算出发射时间，再根据发射时间进一步估算伪距，而帧同步的完成需要等待较长时间，因此导致终端计算得到伪距的等待时间较长。

发明内容

为了解决现有技术中计算伪距时的等待时间较长的技术问题，本申请实施例提供了一种伪距计算方法，终端通过估计的发射时间和获取的部分实际时间计算真实的发射时间，从而得到伪距。实现了在计算伪距的过程中不需要进行帧同步，提高了伪距计算的速度。本申请实施例还提供了终端、计算机程序产品及计算机存储介质等。

本申请实施例第一方面提供了一种伪距计算方法，可包括：

获取终端本地的当前时间；

获取所述终端与失锁卫星之间的距离，所述失锁卫星是在未失锁前为所述终端提供定位服务的卫星；

根据所述当前时间及所述距离计算所述失锁卫星向所述终端发送卫星信号的第一发射时间；

根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间；

根据所述当前时间及所述第二发射时间计算所述终端与所述失锁卫星之间的伪距。

可选地，所述根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间之前，所述方法还包括：

获取所述第一发射时间的发射误差；

判断所述发射误差是否满足预设条件；

若是，则执行根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间的步骤。

可选地，所述获取所述第一发射时间的发射误差包括：

获取所述失锁卫星的卫星误差及所述卫星信号的传播误差；

获取所述终端预置接收机的接收机误差；

根据所述卫星误差、所述传播误差及所述接收机误差获取所述发射误差。

可选地，所述判断所述发射误差是否满足预设条件包括：

获取所述终端预置接收机通道的码周期；

当所述发射误差小于所述码周期的一半时，则确定所述发射误差满足第一

预设条件，所述第一预设条件包含于所述预设条件。

可选地，所述根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间包括：

当所述发射误差满足所述第一预设条件时，获取从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间；

获取所述接收机通道的比特周期；

根据所述第一发射时间、所述码周期、所述比特周期计算预估码相位时间；

根据所述第一发射时间、所述实际码相位时间和所述预估码相位时间计算所述第二发射时间。

可选地，在获取所述终端预置接收机通道的码周期之后，所述方法还包括：

当所述发射误差大于所述码周期的一半时，获取所述接收机通道的比特周期；

当所述发射误差小于比特周期的一半时，则确定所述发射误差满足第二预设条件，所述第二预设条件包含于所述预设条件。

可选地，所述根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间包括：

当所述发射误差满足所述第二预设条件时，获取从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和预设比特内码周期计数对应的实际码周期时间；

根据所述第一发射时间和所述比特周期计算预估码相位时间与预估码周期时间的和；

根据所述第一发射时间、所述实际码周期时间、所述实际码相位时间及预估码相位时间与预估码周期时间的和计算所述第二发射时间。

可选地，所述获取所述终端与失锁卫星之间的距离包括：

获取所述终端当前的终端位置信息；

获取所述失锁卫星的卫星位置信息；

根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取所述距离。

可选地，所述获取所述终端当前的终端位置信息包括：

通过至少一种定位装置获取所述终端位置信息，其中，所述定位装置包括

以下至少一种：惯性导航、视觉传感器或超声波。

可选地，根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取所述距离包括：

根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取几何距离；

根据所述几何距离、所述卫星误差、所述传播误差及所述接收机误差获取所述距离。

可选地，所述获取终端本地的当前时间之前，所述方法还包括：

每隔预设时间获取所述终端预置的接收机的晶振温度；

获取所述晶振温度对应的晶振频偏；

获取所述晶振频偏对应的时间偏差；

根据所述时间偏差调整所述接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为所述当前时间。

可选地，所述获取终端本地的当前时间之前，所述方法还包括：

获取所述卫星向所述终端发送卫星信号的传输时间，以及获取所述卫星信号的初始发射时间；

根据所述传输时间及所述初始发射时间，调整所述接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为所述当前时间。

可选地，所述根据所述当前时间及所述第二发射时间计算所述终端与所述失锁卫星之间的伪距之后，所述方法还包括：

根据至少三个所述伪距进行定位。

本申请实施例第二方面提供了一种终端，所述终端包括处理器，所述处理器用于，获取终端本地的当前时间；

获取所述终端与失锁卫星之间的距离，所述失锁卫星是在未失锁前为所述终端提供定位服务的卫星；

根据所述当前时间及所述距离计算所述失锁卫星向所述终端发送卫星信号的第一发射时间；

根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间；

根据所述当前时间及所述第二发射时间计算所述终端与所述失锁卫星之间的伪距。

可选地，所述处理器还用于，获取所述第一发射时间的发射误差；

判断所述发射误差是否满足预设条件；

若是，则执行根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间的步骤。

可选地，所述处理器还用于，获取所述失锁卫星的卫星误差及所述卫星信号的传播误差；

获取所述终端预置接收机的接收机误差；

根据所述卫星误差、所述传播误差及所述接收机误差获取所述发射误差。

可选地，所述处理器还用于，获取所述终端预置接收机通道的码周期；

当所述发射误差小于所述码周期的一半时，则确定所述发射误差满足第一预设条件，所述第一预设条件包含于所述预设条件。

可选地，所述处理器还用于，当所述发射误差满足所述第一预设条件时，获取从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间；

获取所述接收机通道的比特周期；

根据所述第一发射时间、所述码周期、所述比特周期计算预估码相位时间；

根据所述第一发射时间、所述实际码相位时间和所述预估码相位时间计算所述第二发射时间。

可选地，所述处理器还用于，当所述发射误差大于所述码周期的一半时，获取所述接收机通道的比特周期；

当所述发射误差小于比特周期的一半时，则确定所述发射误差满足第二预设条件，所述第二预设条件包含于所述预设条件。

可选地，所述处理器还用于，当所述发射误差满足所述第二预设条件时，获取从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和预设比特内码周期计数对应的实际码周期时间；

根据所述第一发射时间和所述比特周期计算预估码相位时间与预估码周期时间的和；

根据所述第一发射时间、所述实际码周期时间、所述实际码相位时间及预估码相位时间与预估码周期时间的和计算所述第二发射时间。

可选地，所述处理器还用于，获取所述终端当前的终端位置信息；

获取所述失锁卫星的卫星位置信息；

根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取所述距离。

可选地，所述处理器还用于，通过至少一种定位装置获取所述终端位置信息，其中，所述定位装置包括以下至少一种：惯性导航、视觉传感器或超声波。

可选地，所述处理器还用于，根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取几何距离；

根据所述几何距离、所述卫星误差、所述传播误差及所述接收机误差获取所述距离。

可选地，所述处理器还用于，每隔预设时间获取所述终端预置的接收机的晶振温度；

获取所述晶振温度对应的晶振频偏；

获取所述晶振频偏对应的时间偏差；

根据所述时间偏差调整所述接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为所述当前时间。

可选地，所述处理器还用于，获取所述卫星向所述终端发送卫星信号的传输时间，以及获取所述卫星信号的初始发射时间；

根据所述传输时间及所述初始发射时间，调整所述接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为所述当前时间。

可选地，所述处理器还用于，根据至少三个所述伪距进行定位。

本申请实施例第三方面提供了一种包含指令的计算机程序产品，当所述计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行如前述本申请实施例第一方面所述的伪距计算方法。

本申请实施例第四方面提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如前述本申请实施例第一方面的伪距计算方法。

本申请实施例中终端可根据获取到自身本地的当前时间、自身与失锁卫星之间的距离等参数，获取卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间。然后，终端根据第一发射时间及实际时间计算第二发射时间，再根据当前时间及第二发射时间计算终端与所述卫星之间的伪距。在伪距计算的整个过程中，不需要进

行帧同步，从而避免了帧同步的完成需要等待的时间，缩短了终端计算伪距所消耗的时间，提高了伪距计算的速度。

附图说明

图1为本申请实施例中无人机接收卫星信号进行定位的架构图；

图2为本申请实施例中伪距计算方法一个实施例示意图；

图3为本申请实施例中伪距计算方法另一实施例示意图；

图4为本申请实施例中伪距计算方法另一实施例示意图；

图5为本申请实施例中终端一个实施例示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

为了解决现有技术中计算伪距时的等待时间较长的技术问题，本申请实施例提供了一种伪距计算方法，终端通过估计的发射时间和获取的部分实际时间计算真实的发射时间，从而得到伪距。实现了在计算伪距的过程中不需要进行帧同步，提高了伪距计算的速度。本申请实施例还提供了终端、计算机程序产品及计算机存储介质等。

本实施例中，伪距计算方法可应用于终端，该终端可以为无人机，可以理解的是，在实际应用中，该终端除了可以为无人机之外，还可以为其他的可移动平台，例如，手机、车辆或机器人等，具体此处不作限定。

以下将以无人机为例，结合一个具体的应用场景对本申请中的伪距计算方法进行详细描述：如图 1 所示，该无人机预先设置有用于接收卫星信号的接收机，还设置有定位装置，该定位装置包括以下至少一种：惯性导航、视觉传感器或超声波等，可以理解的是，该无人机还可以包括其他器件，具体此处不作限定。首先，无人机在飞行的过程中，刚开始可通过接收 4 个以上的卫星发射

的卫星信号进行准确定位。然后，当无人机在楼宇、山洞之间穿梭时，由于部分卫星发射的卫星信号减弱或者消失，此时无人机仅能接收到部分卫星发射的卫星信号，原先为终端提供定位服务的卫星变为失锁卫星，这时无人机通过本申请实施例中伪距计算方法，先获取终端本地的当前时间，以及获取终端与失锁卫星之间的距离，再根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间，然后根据第一发射时间和从失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间，最终可根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距。再通过上述计算得到的伪距数量和未失锁的卫星数量的和超过 4 个时，终端可以进行定位，当本地时钟是经过钟差校正后，可以只需要超过 3 个即可定位，即使当剩余连接的卫星超过 3 个时，已经可以得到定位结果，也可以通过上述方法计算的伪距来对定位结果进行修正，得到更为准确的定位结果。上述应用场景只是为了进行示意性说明，本领域技术人员技术方案应用到其他应用场景，在这里不做限定。

为便于理解，下面对本申请实施例中的具体流程进行描述，请参阅图 2，本申请实施例中伪距计算方法的一个实施例包括：

201、获取终端本地的当前时间；

本实施例中，该终端上设置有用于接收卫星信号的接收机，终端在计算伪距的过程中，首先可通过该接收机的晶振获取自身本地的当前时间，该晶振可以是温补晶振或者数字化补偿晶振等等。

202、获取终端与失锁卫星之间的距离；

该失锁卫星是在未失锁前为终端提供定位服务的卫星，终端可以获取自身与失锁卫星之间的距离，例如，终端先通过惯性导航获取终端当前的终端位置信息，以及从导航电文中获取失锁卫星的卫星星历，根据该卫星星历获取失锁卫星的卫星位置信息，再根据终端位置信息及卫星位置信息，获取终端与失锁卫星之间的距离。可以理解的是，在实际应用中，由于终端位置信息的获取方式多种多样，以及该距离的计算结果可能还与卫星误差、卫星信号的传播误差及接收机误差等有关，因此终端获取自身与失锁卫星之间的距离的方式还可以包括其他方式，具体此处不作限定。

可以理解的是，该失锁卫星可以是一个或者多个，例如，当终端只需要计

算一个伪距时，终端可仅获取与该失锁卫星之间的距离；当终端需要计算多个伪距时，终端可分别获取与多个失锁卫星之间的距离。

203、根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间；

在得到当前时间、以及终端与失锁卫星之间的距离后，终端可根据该当前时间及该距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间，例如，第一发射时间等于当前时间减去距离除以光速的值，即第一发射时间=当前时间-距离/光速。可以理解的是，在实际应用中，第一发射时间还可能与卫星误差、卫星信号的传播误差及接收机误差等有关，该第一发射时间的计算方式还可以包括其他方式，具体此处不作限定。

204、根据第一发射时间和从失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间；

在得到第一发射时间后，终端可从本地存储的该失锁卫星发射的导航电文中解算出实际时间，该实际时间可以是比特周期时间，也可以是码周期时间，也可以是码相位时间，然后根据第一发射时间及实际时间计算第二发射时间，这里可以将用上述第一发射时间不确定量替换为解算出的实际时间，从而得到准确的第二发射时间。

205、根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距。

在得到第二发射时间后，终端可根据当前时间及第二发射时间计算自身与失锁卫星之间的伪距，该伪距的计算方式具体此处不作限定。需要说明的是，终端可根据实际需要计算一个或多个伪距，例如，当为终端提供定位服务的所有卫星中存在部分卫星信号失锁，而还有三个卫星信号未失锁时，终端可仅计算与其中一个失锁卫星之间的伪距；当为终端提供定位服务的所有卫星中全部卫星信号失锁时，终端需要计算与其中至少四个失锁卫星之间的伪距。可以理解的是，在实际应用中，伪距的计算个数还可以进行灵活设置，具体此处不作限定。

本申请实施例中终端可根据获取到自身本地的当前时间、自身与失锁卫星之间的距离等参数，获取卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间。然后，终端根据第一发射时间及实际时间计算第二发射时间，再根据当前时间及第二发

射时间计算终端与所述卫星之间的伪距。在伪距计算的整个过程中，不需要进行帧同步，从而避免了帧同步的完成需要等待的时间，缩短了终端计算伪距所消耗的时间，提高了伪距计算的速度。

在某些实施例中，由于接收机的晶振提供本地的当前时间可能存在一定的误差，因此为了能够获取到精准的当前时间，终端在获取本地的当前时间之前，可预先对当前时间进行调整，终端对当前时间进行调整包括：

方式一，首先，每隔预设时间获取终端预置的接收机的晶振温度；

该接收机内可预先设置有温度传感器，通过该温度传感器采集晶振温度。该预设时间可根据实际需要进行灵活设置，具体此处不作限定。

其次，获取晶振温度对应的晶振频偏；

终端本地可预先设置有晶振温度和晶振频偏之间的映射表或者换算关系，在得到晶振温度后，可通过查询该映射表获取与该晶振温度对应的晶振频偏，或通过换算关系计算与该晶振温度对应的晶振频偏。即终端还可以在得到晶振温度后，根据公式计算得到对应的晶振频偏。

再次，获取晶振频偏对应的时间偏差；

在得到晶振频偏后，终端可确定该晶振频偏对应的时间偏差。可以理解的是，也可以直接通过获取晶振温度对应的时间偏差。

最后，根据时间偏差调整接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为当前时间。

终端根据时间偏差调整本地时间的公式为：

$$t_r^{k+1} = t_r^k + t_{tick} + \Delta t_{clk}$$

其中，t_r^{k+1} 为预设时间对应的终止时间，t_r^k 为预设时间对应的起起始时间，t_{tick} 为预设时间对应的总时间，Δt_{clk} 为时间偏差，此时可将预设时间对应的起终止时间 t_r^{k+1} 设定为当前时间。

方式二，获取卫星向终端发送卫星信号的传输时间，以及获取卫星信号的初始发射时间；根据传输时间及初始发射时间，调整接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为当前时间。

其中，终端根据信号的传输时间及初始发射时间，调整接收机晶振的本地时间的公式为：

$$t_r = t_x + e$$

其中，t_r为当前时间，t_x为初始发射时间，e为传输时间。假设GPS卫星的信号传输时间为0.07秒，则当前时间为$t_r = t_x + 0.07$。

在某些实施例中，终端获取自身与失锁卫星之间的距离时，首先获取终端当前的终端位置信息，以及获取失锁卫星的卫星位置信息。终端当前的相对位置信息可以通过至少一种定位装置获取到，可以通过在卫星失锁前获取的位置信息和定位装置获取的相对位置信息得到在地球坐标系下的终端位置信息，其中，该定位装置包括以下至少一种：惯性导航、视觉传感器或超声波等，例如，可根据终端预置的惯性导航、视觉传感器及超声波进行融合定位获取终端位置信息，或者是，仅根据其中的一种定位装置获取终端位置信息。需要说明的是，由定位装置得到的终端位置信息可能存在一定的误差，此时终端可以结合该误差计算终端位置信息。

需要说明的是，在获取终端位置信息时，可以建立位置模型，该模型可以通过终端之前的定位信息建立，也可以通过飞行的其他数据来建立，也可以是两者的结合，然后通过卡尔曼滤波对结果进行校准，使模型中的位置信息和实际定位装置获取的位置信息占不同的权重，求出最接近真实的终端位置信息。

失锁卫星的卫星位置信息可以是根据终端预置的导航电文中得到的卫星星历计算出的卫星位置信息。该卫星星历可以是失锁卫星在失锁前有效时间段内的卫星星历，例如，可以是失锁前一小时内的卫星星历，具体此处不作限定。

然后，根据终端位置信息及卫星位置信息，获取终端与失锁卫星之间的距离。例如，当终端位置信息为(x,y,z)，卫星位置信息为(x^j,y^j,z^j)时，根据以下公式计算终端与失锁卫星之间的几何距离r^j为：

$$r^j = \sqrt{(x-x^j)^2 + (y-y^j)^2 + (z-z^j)^2}$$

获取终端与失锁卫星之间的距离可以是上述方法计算的几何距离，也可以是对几何距离进行误差校正后的距离。由于得到的卫星位置信息可能存在一定的误差，因此为了能够获取较精准的距离，根据终端位置信息及卫星位置信息获取该距离时，可先根据终端位置信息及卫星位置信息获取几何距离，以及获取失锁卫星的卫星误差、卫星信号的传播误差、接收机的接收机误差，再根据几何距离、卫星误差、传播误差及接收机误差获取该距离。该卫星误差可包括卫星钟差，该传播误差可包括卫星所在电离层的电离层修正量、卫星所在对流

层的对流层修正量、以及多路径效应引起的效应误差等，接收机误差可包括接收机的晶振钟差。

例如，可根据以下公式计算终端与失锁卫星之间的距离 ρ^j 为：

$$\rho^j = r^j + c \times \Delta t_r - c \times \Delta t_j + \Delta_{iono} + \Delta_{trop} + \Delta_{mp}$$

其中，ρ^j 为终端与失锁卫星之间的距离，r^j 为终端与失锁卫星之间的几何距离，c 为光速，Δt_r 为晶振钟差，Δt_j 为第 j 颗卫星的卫星钟差，Δ_{iono} 为电离层修正量，Δ_{trop} 为对流层修正量，Δ_{mp} 为多路径的效应误差。

在某些实施例中，在得到当前时间、以及终端与失锁卫星之间的距离后，终端可根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间。终端根据当前时间及距离计算第一发射时间的公式为：

$$t_x^j = t_r - \frac{r^j}{c}$$

其中，t_x^j 为第一发射时间，t_r 为当前时间，r^j 为几何距离，c 为光速。

在某些实施例中，由于该距离与卫星误差、传播误差及接收机误差等有关，因此为了计算得到精准的第一发射时间，

此时终端可根据当前时间、距离、卫星钟差、晶振钟差、电离层修正量、对流层修正量、效应误差及光速计算第一发射时间，其公式为：

$$t_x^j = t_r - \Delta t_r + \Delta t_j - \frac{r^j + \Delta_{iono} + \Delta_{trop} + \Delta_{mp}}{c}$$

其中，t_x^j 为第一发射时间，t_r 为当前时间，Δt_r 为晶振钟差，Δt_j 为第 j 颗卫星的卫星钟差，r^j 为终端与失锁卫星之间的几何距离，Δ_{mp} 为多路径的效应误差，c 为光速，Δ_{iono} 为电离层修正量，该电离层修正量可由电离层修正参数和对应的电离层修正模型计算获得；Δ_{trop} 为对流层修正量，可选用合适的对流层模型计算对流层修正，例如，萨斯塔莫宁模型，霍普菲尔德模型等。

在某些实施例中，在得到第一发射时间后，终端在根据第一发射时间和从失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间之前，首先可获取第一发射时间的发射误差，终端获取第一发射时间的发射误差包括：获取失锁卫星的卫星误差及卫星信号的传播误差；获取终端预置接收机的接收机误差；根据卫星误差、传播误差及接收机误差获取发射误差。其中，卫星的误差包括：卫星的钟差和卫星星历的误差，传播误差包括对流层误差、电离层误差、多路

径的效应误差、相对论引起的误差等等，接收机误差包括接收机钟差、融合定位误差等等。

上述不同的误差以不同的权重配合失锁的时间所计算得出发射误差，上述误差有时间误差，也有距离误差，在一定的传播速度下可以将距离误差转化为时间误差，得到发射误差。

在某些实施例中，这里因为在失锁前和重捕时，时间间隔较短，卫星和终端的移动距离较短，其卫星的误差、传播误差和接收机误差中的接收机钟差较小，在某些情况下可以省略，即通过融合定位带来的误差配合失锁的时间计算发射误差。

本申请实施例中，终端可在第一发射时间的发射误差满足预设条件时，对伪距进行计算，包括两种情况：一、当发射误差满足第一预设条件时，根据方式一计算伪距；二、当发射误差满足第二预设条件时，根据方式二计算伪距，以下将分别进行详细描述。

一、当发射误差满足第一预设条件时，根据方式一计算终端与失锁卫星之间的伪距，请参阅图 3，本申请实施例中伪距计算方法的另一实施例包括：

301、获取终端本地的当前时间；

需要说明的是，本实施例中获取终端本地的当前时间与前述所示实施例中获取终端本地的当前时间类似，具体此处不再赘述。

302、获取终端与失锁卫星之间的距离；

需要说明的是，本实施例中获取终端与失锁卫星之间的距离，与前述所示实施例中获取终端与失锁卫星之间的距离类似，具体此处不再赘述。

303、根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间；

需要说明的是，本实施例中根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间，与前述所示实施例中根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间类似，具体此处不再赘述。

304、获取第一发射时间的发射误差；

需要说明的是，本实施例中获取第一发射时间的发射误差，与前述所示实施例中获取第一发射时间的发射误差类似，具体此处不再赘述。

在得到第一发射时间的发射误差后，终端判断发射误差是否满足预设条件，该预设条件可包括第一预设条件和第二预设条件。当发射误差满足预设条件时，终端可执行根据第一发射时间和从失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间的步骤。

当发射误差不满足预设条件时，终端按照以下方式计算伪距：首先，计算失锁卫星向终端发射卫星信号的第二发射时间t_x为：

$$t_x = t_{frame} + N_{bit} \times T_{bit} + N_{cyc} \times T_{cyc} + N_{cdp} \times T_{cyc}$$

其中，t_{frame}为帧起始时刻，可以从导航电文中获取到；N_{bit}为 1 帧内比特计数，帧同步后可以获取到；N_{cyc}为 1 比特内码周期计数，比特同步后可以获取到；N_{cdp}为码相位，稳定跟踪卫星后可以获取到；T_{bit}为 1 比特对应的时间，T_{cyc}为 1 码周期对应的时间。在导航电文的解算过程中，首先获取的是码相位N_{cdp}，然后获取的是 1 比特内码周期计数N_{cyc}，最后获取的是 1 帧内比特计数N_{bit}。以 GPS L1 C/A 码为例，GPS L1 C/A 码中 1 帧包含 300 比特，1 比特包含 20 个码周期，1 比特对应的时间为 0.02 秒，1 码周期对应的时间为 0.001 秒。

在到的第二发射时间后，即可根据第二发射时间和当前时间计算伪距，伪距的计算公式如下：

$$\rho = (t_r - t_x) \times c$$

其中，ρ为伪距，t_r为当前时间，t_x为第二发射时间，c 为光速。

305、当发射误差满足第一预设条件时，获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间；

终端判断发射误差是否满足预设条件包括：获取终端预置接收机通道的码周期；判断发射误差是否小于码周期的一半；若是，则确定发射误差满足第一预设条件。以 GPS L1 C/A 码为例，其码周期为 1 毫秒，当发射误差小于 1/2 码周期，即发射误差小于 0.5 毫秒时，确定发射误差满足第一预设条件。需要说明的是，根据不同类型码，该第一预设条件可进行灵活设置，具体此处不作限定。

为了能够对射误差是否满足第一预设条件进行准确判断，终端判断发射误差是否小于码周期的一半之前，当该发射误差小于码周期的一半时，可先获取接收机通道的比特周期，然后判断发射误差是否小于比特周期的一半，若是，

则执行判断发射误差是否小于码周期的一半的步骤。该第一预设条件包含于前述的预设条件。当发射误差满足第一预设条件时，获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间。

需要说明的是，终端判断发射误差是否满足第一预设条件或第二预设条件的顺序不限定，可以先判断发射误差是否满足第一预设条件，再判断发射误差是否满足第二预设条件；也可以先判断发射误差是否满足第二预设条件，后判断发射误差是否满足第一预设条件；也可以是选择式判断，还可以是直接判定是满足第一预设条件还是满足第二预设条件，具体此处不作限定。

当发射误差满足第一预设条件时，终端可以从预先存储的该失锁卫星发射的导航电文中，解算出实际码相位时间。

306、获取接收机通道的比特周期；

307、根据第一发射时间、码周期、比特周期计算预估码相位时间；

308、根据第一发射时间、实际码相位时间及预估码相位时间计算第二发射时间；

当发射误差满足第一预设条件时，终端获取接收机通道的比特周期和码周期，这里导航电文可以在接收机通道内解码。然后，根据第一发射时间、码周期、比特周期计算预估码相位时间，因为第一发射时间为比特周期时间、码周期时间、码相位时间的和，当发射误差满足第一预设条件时，认为比特周期和比特周期计数的积即比特周期时间是准确的，认为码周期和码周期计数的积即码周期时间是准确的，再根据实际码相位时间及预估码相位时间计算第二发射时间，具体是从第一发射时间中除去不确定的预估码相位时间，然后再加上准确的从导航电文解算的实际码相位时间，即得到第二发射时间，其计算公式如下：

$$\begin{cases} t_0 = n \times floor(t_x^j \div n) + b \times floor\left\{\left[t_x^j - n \times floor(t_x^j \div n)\right] \div b\right\} \\ \Delta t = t_{cdp} - (t_x^j - t_0) \\ t_2 = (t_0 + t_{cdp} + b), -b < \Delta t < \dfrac{-b}{2} \\ t_2 = (t_0 + t_{cdp}), \dfrac{-b}{2} \le \Delta t < \dfrac{b}{2} \\ t_2 = (t_0 + t_{cdp} - b), \dfrac{b}{2} \le \Delta t < b \end{cases}$$

其中，floor( )为向下取整函数，t_0为比特周期时间与码周期时间的和，t_x^j为第一发射时间，t_2为第二发射时间，t_{cdp}为实际码相位时间，t_{cdp}的取值范围为$0 \le t_{cdp} < b$，Δt为实际码周期时间与预估码相位时间的差，b 为码相位周期，$t_x^j - t_0$为预估的码相位，n 是 1 比特对应的时间。

由于第一发射时间、第二发射时间分为三个部分，分别是比特周期时间、码周期时间和码相位时间，因此当发射误差在 1/2 码周期以内时，比特周期时间是准确的，即$t_{bit} \cdot floor(t_x^j / t_{bit})$，码相位是准确的，从卫星导航电文中解算出的实际码周期，码周期时间这时会存在三种情况，分别是$t_x^j - t_{bit} \cdot floor(t_x^j / t_{bit}) - t_{cdp}$、$t_x^j - t_{bit} \cdot floor(t_x^j / t_{bit}) - t_{cdp} + t_{cyc}$、$t_x^j - t_{bit} \cdot floor(t_x^j / t_{bit}) - t_{cdp} - t_{cyc}$，因为发射误差小于 1/2 码周期，即认为的真实值在以t_x^j为中心的 1/2 码周期为半径的范围内，则在$t_{bit} \cdot floor(t_x^j / t_{bit}) + t_{cdp}$一定的情况下取不同的码周期时间。

309、根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距。

终端在得到第二发射时间后，可根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距，其计算公式如下：

$$\rho = a \times (t_r - t_2) \times c$$

其中，ρ为伪距，t_r为当前时间，t_2为第二发射时间，a为与时间有关的常系数，用于转换时间单位，例如，将毫秒转换为秒，c 为光速。通过上述公式的计算即可以得到准确的伪距，之后可以利用多个伪距计算卫星位置。

需要说明的是，终端计算得到的伪距可包括终端与至少三个失锁卫星之间的伪距，即可计算至少三个伪距，在得到至少三个伪距后，可根据该至少三个伪距进行定位。终端还可以根据自身的当前情况仅计算一个伪距后，结合未失锁卫星进行准确定位，或者，计算多个伪距后利用最小二乘法计算出目标伪距，根据，目标伪距进行定位。从而使得终端可快速计算出伪距，实现失锁重捕快

速解算。

以 GPS L1 C/A 码为例，其根据方式一计算伪距的公式为：

$$\begin{cases} t_0 = floor\left(t_x^j\right) \\ \Delta t = t_{cdp} - \left(t_x^j - t_0\right) \\ \rho = 0.001 \times \left(t_r - \left(t_0 + 1 + t_{cdp}\right)\right) \times c, -1 < \Delta t < -0.5 \\ \rho = 0.001 \times \left(t_r - \left(t_0 + t_{cdp}\right)\right) \times c, -0.5 \le \Delta t < 0.5 \\ \rho = 0.001 \times \left(t_r - \left(t_0 - 1 + t_{cdp}\right)\right) \times c, 0.5 \le \Delta t < 1 \end{cases}$$

其中，对于 GPS L1 C/A 码，其比特周期为 20ms，码周期为 1ms。floor() 为向下取整函数，t_x^j 为第一发射时间，当 t_x^j 的单位为毫秒（ms）时，t_r 为当前时间，t_0 为比特周期时间与码周期时间的和，t_{cdp} 为实际码相位时间，t_{cdp} 的取值范围为 $0 \le t_{cdp} \le 1(ms)$，Δt 为实际码周期时间与预估码相位时间的差，码周期为 1 毫秒（ms），$t_x^j - t_0$ 为预估的码相位，0.001 用于将毫秒转化成秒，c 为光速，ρ 为伪距。通过上述方法即可计算出真实的伪距。

通过上述方法，终端可根据获取到的当前时间、终端与失锁卫星之间的距离计算第一发送时间，并且在第一发射时间的发射误差满足第一预设条件时，根据在稳定跟踪卫星后获取到的实际码相位时间、根据比特周期和码周期计算得到的预估码相位时间及第一发射时间计算第二发射时间，再根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距，从而可以在不用进行帧同步和比特同步的情况下，通过使用准确的码相位时间替换预估的码相位时间来得到准确的第二发射时间，计算出准确的伪距，从而计算出准确的位置信息。

二、当发射误差满足第二预设条件时，根据方式二计算终端与失锁卫星之间的伪距，请参阅图 4，本申请实施例中伪距计算方法的另一实施例包括：

401、获取终端本地的当前时间；

402、获取终端与失锁卫星之间的距离；

403、根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间；

404、获取第一发射时间的发射误差；

需要说明的是，本实施例中的步骤 401 至步骤 404 与前述图 3 所示实施例中的步骤 301 至步骤 304 类似，具体此处不再赘述。

405、当发射误差满足第二预设条件时，获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和预设比特码周期计数对应的实际码周期时间；

终端判断发射误差是否满足预设条件包括：获取终端预置接收机通道的码周期；判断发射误差是否小于码周期的一半；若否，则获取接收机通道的比特周期，当发射误差小于比特周期的一半时，确定发射误差满足第二预设条件。需要说明的是，根据不同类型码，该第二预设条件可进行灵活设置，具体此处不作限定。

为了能够对射误差是否满足第二预设条件进行准确判断，终端判断发射误差是否小于码周期的一半后，当该发射误差大于码周期的一半时，可先获取接收机通道的比特周期，然后判断发射误差是否小于比特周期的一半；若是，则执行判断发射误差是否小于码周期的一半的步骤。该第二预设条件包含于前述的预设条件。当发射误差满足第二预设条件时，终端获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和预设比特码周期计数对应的实际码周期时间。

需要说明的是，终端可以先判断发射误差是否小于码周期的一半，再判断发射误差是否小于比特周期的一半；也可以是先判断发射误差是否小于比特周期的一半，再判断发射误差是否小于码周期的一半；也可以是选择式判断，还可以是同时判断是发射误差是否小于码周期的一半或是否小于比特周期的一半，具体此处不作限定。

406、根据第一发射时间和比特周期计算预估码相位时间与预估码周期时间的和；

407、根据第一发射时间、实际码周期时间、实际码相位时间、预估码相位时间与预估码周期时间的和计算第二发射时间；

当发射误差满足第二预设条件时，终端获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和实际码周期时间，以及获取接收机通道的比特周期，这里导航电文可以在接收机通道内解码。然后，终端根据第一发射时间和比特周期计算预估码相位时间与预估码周期时间的和，因为第一发射时间为比特周期时间、码周期时间、码相位时间的和，当发射误差满足第二预设条件时，认为比特周期和比特周期计数的积即比特周期时间是准确的，再根据第一发射时间、实际码周期时间、实际码相位时间、预估码相位时间与预估码周期时间的和计算第二发射时间，具体是从第一发射时间中除去不确定的预估码相位时间与预估码周期时间的和，然后再加上准确的从导航电文解算的实际码相位时间

和码周期时间，即得到第二发射时间，其计算公式如下：

$$\begin{cases} t_0 = n \times floor\left(t_x^j \div n\right) \\ \Delta t = t_{cdp} + t_{cyc} - \left(t_x^j - t_0\right) \\ t_2 = \left(t_0 + t_{cdp} + t_{cyc} + n\right), -n < \Delta t < \dfrac{-n}{2} \\ t_2 = \left(t_0 + t_{cdp} + t_{cyc}\right), \dfrac{-n}{2} \le \Delta t < \dfrac{n}{2} \\ t_2 = \left(t_0 + t_{cdp} + t_{cyc} - n\right) \times c, \dfrac{n}{2} \le \Delta t < n \end{cases}$$

其中，floor()为向下取整函数，t_0为预估码相位时间与预估码周期时间的和，t_x^j为第一发射时间，t_2为第二发射时间，t_{cyc}为实际码周期时间，t_{cdp}为实际码相位时间，t_{cyc}的取值范围为$0 \le t_{cyc} \le n$，Δt为实际码周期时间与实际码相位时间的和与预估码周期时间预估码相位时间的和的差，$t_x^j - t_0$为预估码周期时间预估码相位时间的和，n 是 1 比特对应的时间。

由于第一发射时间、第二发射时间分为三个部分，分别是比特周期时间、码周期时间和码相位时间，因此当发射误差在 1/2 码周期以外且在 1/2 比特周期内时，从卫星导航电文中解算出的实际比特周期，比特周期时间这时会存在三种情况，分别是$t_x^j - t_{cyc} + t_{cdp}$、$t_x^j - t_{cyc}$、$t_x^j - t_{cyc} - t_{cdp}$，因为发射误差在 1/2 码周期和 1/2 比特周期内，即认为的真实值在以t_x^j为中心的 1/2 比特周期到 1/2 码周期的半径的范围内，则在$t_x^j - t_{cyc}$一定的情况下取不同的比特周期时间。

408、根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距。

终端在得到第二发射时间后，可根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距，其计算公式如下：

$$\rho = a \times (t_r - t_2) \times c$$

其中，ρ为伪距，t_r为当前时间，t_2为第二发射时间，a为与时间有关的常系数，用于转换时间单位，例如，将毫秒转换为秒，c 为光速。通过上述公式的计算即可以得到准确的伪距，之后可以利用多个伪距计算卫星位置。

需要说明的是，终端计算得到的伪距可包括终端与至少三个失锁卫星之间的伪距，即可计算至少三个伪距，在得到至少三个伪距后，可根据该至少三个伪距进行定位。终端还可以根据自身的当前情况仅计算一个伪距后，结合未失

锁卫星进行准确定位，或者，计算多个伪距后利用最小二乘法计算出目标伪距，根据，目标伪距进行定位。从而使得终端可快速计算出伪距，实现失锁重捕快速解算。

以 GPS L1 C/A 码为例，其根据方式二计算伪距的公式为：

$$\begin{cases} t_0 = floor\left(t_x^j \div 20\right) \times 20 \\ \Delta t = t_{cyc} + t_{cdp} - \left(t_x^j - t_0\right) \\ \rho = 0.001 \times \left(t_r - \left(t_0 + 20 + t_{cyc} + t_{cdp}\right)\right) \times c, -20 < \Delta t < -10 \\ \rho = 0.001 \times \left(t_r - \left(t_0 + t_{cyc} + t_{cdp}\right)\right) \times c, -10 \le \Delta t < 10 \\ \rho = 0.001 \times \left(t_r - \left(t_0 - 20 + t_{cyc} + t_{cdp}\right)\right) \times c, 10 \le \Delta t < 20 \end{cases}$$

其中，对于 GPS L1 C/A 码，其比特周期为 20ms，码周期为 1ms，floor() 为向下取整函数，t_0 为预估码相位时间与预估码周期时间的和，t_x^j 为第一发射时间，t_r 为当前时间，t_{cyc} 为实际码周期时间，t_{cdp} 为实际码相位时间，Δt 为实际码周期时间与实际码相位时间的和与预估码周期时间预估码相位时间的和的差，$t_x^j - t_0$ 为预估码周期时间预估码相位时间的和，0.001 用于将毫秒转化成秒，c 为光速，ρ 为伪距。通过上述方法即可计算出真实的伪距。

通过上述方法，终端可根据获取到的当前时间、终端与失锁卫星之间的距离计算第一发送时间，并且在第一发射时间的发射误差满足第二预设条件时，根据在稳定跟踪卫星后获取到的实际码相位时间、根据比特同步后获取的实际码周期时间、和根据比特周期计算得到的预估码相位时间与预估码周期时间的和、以及第一发射时间计算第二发射时间，再根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距，从而可以在不用进行帧同步的情况下，计算出准确的伪距，从而计算出准确的位置信息。

上面对本申请实施例中对伪距计算方法进行了描述，下面从硬件处理的角度对本申请实施例中的终端进行描述，如图 5 所示，本申请实施例中的终端一个实施例包括：

处理器 501 和存储器 502（其中终端中的处理器 501 的数量可以一个或多个，图 5 中以一个处理器 501 为例）。在本发明的一些实施例中，处理器 501 和存储器 502 可通过总线或其它方式连接，其中，图 5 中以通过总线连接为例。

其中，存储器 502 中存储有程序代码，通过调用存储器 502 存储的程序代

码，处理器 501 用于执行以下步骤：

获取终端本地的当前时间；

获取终端与失锁卫星之间的距离，失锁卫星是在未失锁前为终端提供定位服务的卫星；

根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间；

根据第一发射时间和从失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间；

根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，获取第一发射时间的发射误差；

判断发射误差是否满足预设条件；

若是，则执行根据第一发射时间和从失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间的步骤。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，获取失锁卫星的卫星误差及卫星信号的传播误差；

获取终端预置接收机的接收机误差；

根据卫星误差、传播误差及接收机误差获取发射误差。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，获取终端预置接收机通道的码周期；

当发射误差小于码周期的一半时，则确定发射误差满足第一预设条件，第一预设条件包含于预设条件。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，当发射误差满足第一预设条件时，获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间；

获取接收机通道的比特周期；

根据第一发射时间、码周期、比特周期计算预估码相位时间；

根据第一发射时间、实际码相位时间和预估码相位时间计算第二发射时间。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，当发射误差大于码周期的一半时，获取接收机通道的比特周期；

当发射误差小于比特周期的一半时，则确定发射误差满足第二预设条件，第二预设条件包含于预设条件。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，当发射误差满足第二预设条件时，获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和预设比特内码周期计数对应的实际码周期时间；

根据第一发射时间和比特周期计算预估码相位时间与预估码周期时间的和；

根据第一发射时间、实际码周期时间、实际码相位时间及预估码相位时间与预估码周期时间的和计算第二发射时间。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，获取终端当前的终端位置信息；

获取失锁卫星的卫星位置信息；

根据终端位置信息及卫星位置信息获取距离。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，通过至少一种定位装置获取终端位置信息，其中，定位装置包括以下至少一种：惯性导航、视觉传感器或超声波。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，根据终端位置信息及卫星位置信息获取几何距离；

根据几何距离、卫星误差、传播误差及接收机误差获取距离。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，每隔预设时间获取终端预置的接收机的晶振温度；

获取晶振温度对应的晶振频偏；

获取晶振频偏对应的时间偏差；

根据时间偏差调整接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为当前时间。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，获取卫星向终端发送卫星信号的传输时间，以及获取卫星信号的初始发射时间；

根据传输时间及初始发射时间，调整接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为当前时间。

在某些实施例中，处理器 501 还用于，根据至少三个伪距进行定位。

需要说明的是，该终端的处理器 501 执行的步骤与前述图 2 至图 4 所示实施例中的步骤类似，具体此处不再赘述。

本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术

方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求

1、一种伪距计算方法，其特征在于，包括：

获取终端本地的当前时间；

获取所述终端与失锁卫星之间的距离，所述失锁卫星是在未失锁前为所述终端提供定位服务的卫星；

根据所述当前时间及所述距离计算所述失锁卫星向所述终端发送卫星信号的第一发射时间；

根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间；

根据所述当前时间及所述第二发射时间计算所述终端与所述失锁卫星之间的伪距。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间之前，所述方法还包括：

获取所述第一发射时间的发射误差；

判断所述发射误差是否满足预设条件；

若是，则执行根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间的步骤。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取所述第一发射时间的发射误差包括：

获取所述失锁卫星的卫星误差及所述卫星信号的传播误差；

获取所述终端预置接收机的接收机误差；

根据所述卫星误差、所述传播误差及所述接收机误差获取所述发射误差。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述判断所述发射误差是否满足预设条件包括：

获取所述终端预置接收机通道的码周期；

当所述发射误差小于所述码周期的一半时，则确定所述发射误差满足第一预设条件，所述第一预设条件包含于所述预设条件。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一发射时

间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间包括：

当所述发射误差满足所述第一预设条件时，获取从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间；

获取所述接收机通道的比特周期；

根据所述第一发射时间、所述码周期、所述比特周期计算预估码相位时间；

根据所述第一发射时间、所述实际码相位时间和所述预估码相位时间计算所述第二发射时间。

6、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，在获取所述终端预置接收机通道的码周期之后，所述方法还包括：

当所述发射误差大于所述码周期的一半时，获取所述接收机通道的比特周期；

当所述发射误差小于比特周期的一半时，则确定所述发射误差满足第二预设条件，所述第二预设条件包含于所述预设条件。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间包括：

当所述发射误差满足所述第二预设条件时，获取从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和预设比特内码周期计数对应的实际码周期时间；

根据所述第一发射时间和所述比特周期计算预估码相位时间与预估码周期时间的和；

根据所述第一发射时间、所述实际码周期时间、所述实际码相位时间及预估码相位时间与预估码周期时间的和计算所述第二发射时间。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取所述终端与失锁卫星之间的距离包括：

获取所述终端当前的终端位置信息；

获取所述失锁卫星的卫星位置信息；

根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取所述距离。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述获取所述终端当前的终端位置信息包括：

通过至少一种定位装置获取所述终端位置信息，其中，所述定位装置包括以下至少一种：惯性导航、视觉传感器或超声波。

10、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取所述距离包括：

根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取几何距离；

根据所述几何距离、所述卫星误差、所述传播误差及所述接收机误差获取所述距离。

11、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取终端本地的当前时间之前，所述方法还包括：

每隔预设时间获取所述终端预置的接收机的晶振温度；

获取所述晶振温度对应的晶振频偏；

获取所述晶振频偏对应的时间偏差；

根据所述时间偏差调整所述接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为所述当前时间。

12、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取终端本地的当前时间之前，所述方法还包括：

获取所述卫星向所述终端发送卫星信号的传输时间，以及获取所述卫星信号的初始发射时间；

根据所述传输时间及所述初始发射时间，调整所述接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为所述当前时间。

13、根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前时间及所述第二发射时间计算所述终端与所述失锁卫星之间的伪距之后，所述方法还包括：

根据至少三个所述伪距进行定位。

14、一种终端，其特征在于，所述终端包括处理器，所述处理器用于，

获取终端本地的当前时间；

获取所述终端与失锁卫星之间的距离，所述失锁卫星是在未失锁前为所述终端提供定位服务的卫星；

根据所述当前时间及所述距离计算所述失锁卫星向所述终端发送卫星信

号的第一发射时间；

根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间；

根据所述当前时间及所述第二发射时间计算所述终端与所述失锁卫星之间的伪距。

15、根据权利要求 14 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，获取所述第一发射时间的发射误差；

判断所述发射误差是否满足预设条件；

若是，则执行根据所述第一发射时间和从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间的步骤。

16、根据权利要求 15 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，获取所述失锁卫星的卫星误差及所述卫星信号的传播误差；

获取所述终端预置接收机的接收机误差；

根据所述卫星误差、所述传播误差及所述接收机误差获取所述发射误差。

17、根据权利要求 15 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，获取所述终端预置接收机通道的码周期；

当所述发射误差小于所述码周期的一半时，则确定所述发射误差满足第一预设条件，所述第一预设条件包含于所述预设条件。

18、根据权利要求 17 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，当所述发射误差满足所述第一预设条件时，获取从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间；

获取所述接收机通道的比特周期；

根据所述第一发射时间、所述码周期、所述比特周期计算预估码相位时间；

根据所述第一发射时间、所述实际码相位时间和所述预估码相位时间计算所述第二发射时间。

19、根据权利要求 17 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，当所述发射误差大于所述码周期的一半时，获取所述接收机通道的比特周期；

当所述发射误差小于比特周期的一半时，则确定所述发射误差满足第二预设条件，所述第二预设条件包含于所述预设条件。

20、根据权利要求 19 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，当所述发射误差满足所述第二预设条件时，获取从所述失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和预设比特内码周期计数对应的实际码周期时间；

根据所述第一发射时间和所述比特周期计算预估码相位时间与预估码周期时间的和；

根据所述第一发射时间、所述实际码周期时间、所述实际码相位时间及预估码相位时间与预估码周期时间的和计算所述第二发射时间。

21、根据权利要求 14 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，获取所述终端当前的终端位置信息；

获取所述失锁卫星的卫星位置信息；

根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取所述距离。

22、根据权利要求 21 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，通过至少一种定位装置获取所述终端位置信息，其中，所述定位装置包括以下至少一种：惯性导航、视觉传感器或超声波。

23、根据权利要求 21 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，根据所述终端位置信息及所述卫星位置信息获取几何距离；

根据所述几何距离、所述卫星误差、所述传播误差及所述接收机误差获取所述距离。

24、根据权利要求 14 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，每隔预设时间获取所述终端预置的接收机的晶振温度；

获取所述晶振温度对应的晶振频偏；

获取所述晶振频偏对应的时间偏差；

根据所述时间偏差调整所述接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为所述当前时间。

25、根据权利要求 14 所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，获取所述卫星向所述终端发送卫星信号的传输时间，以及获取所述卫星信号的初始发射时间；

根据所述传输时间及所述初始发射时间，调整所述接收机的本地时间，将调整后的本地时间设定为所述当前时间。

26、根据权利要求 14 至 25 中任一项所述的终端，其特征在于，所述处理器还用于，根据至少三个所述伪距进行定位。

27、一种包含指令的计算机程序产品，其特征在于，当所述计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1 至 13 中任意一项所述的伪距计算方法。

28、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述权利要求 1 至 13 中任一所述的伪距计算方法。

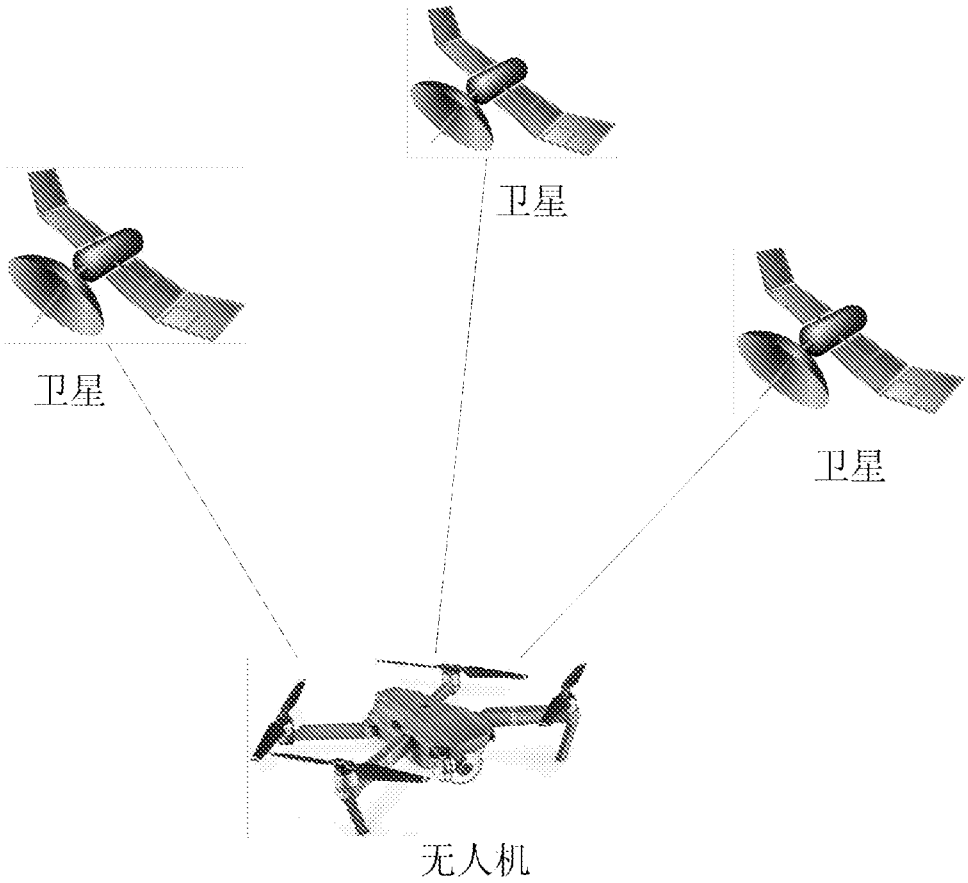


图 1

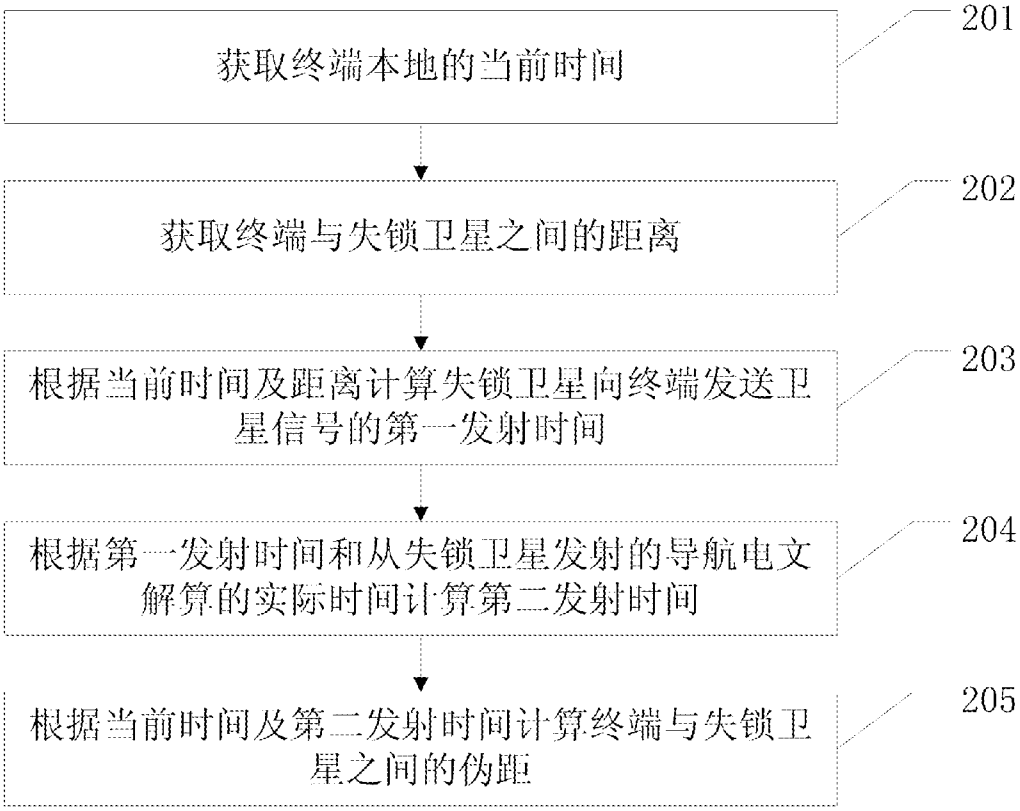

获取终端本地的当前时间
201
获取终端与失锁卫星之间的距离
202
根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间
203
根据第一发射时间和从失锁卫星发射的导航电文解算的实际时间计算第二发射时间
204
根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距
205

图 2


301
获取终端本地的当前时间
302
获取终端与失锁卫星之间的距离
303
根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间
304
获取第一发射时间的发射误差
305
当发射误差满足第一预设条件时，获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间
306
获取接收机通道的比特周期
307
根据第一发射时间、码周期、比特周期计算预估码相位时间
308
根据第一发射时间、实际码相位时间和预估码相位时间计算第二发射时间
309
根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距

图 3

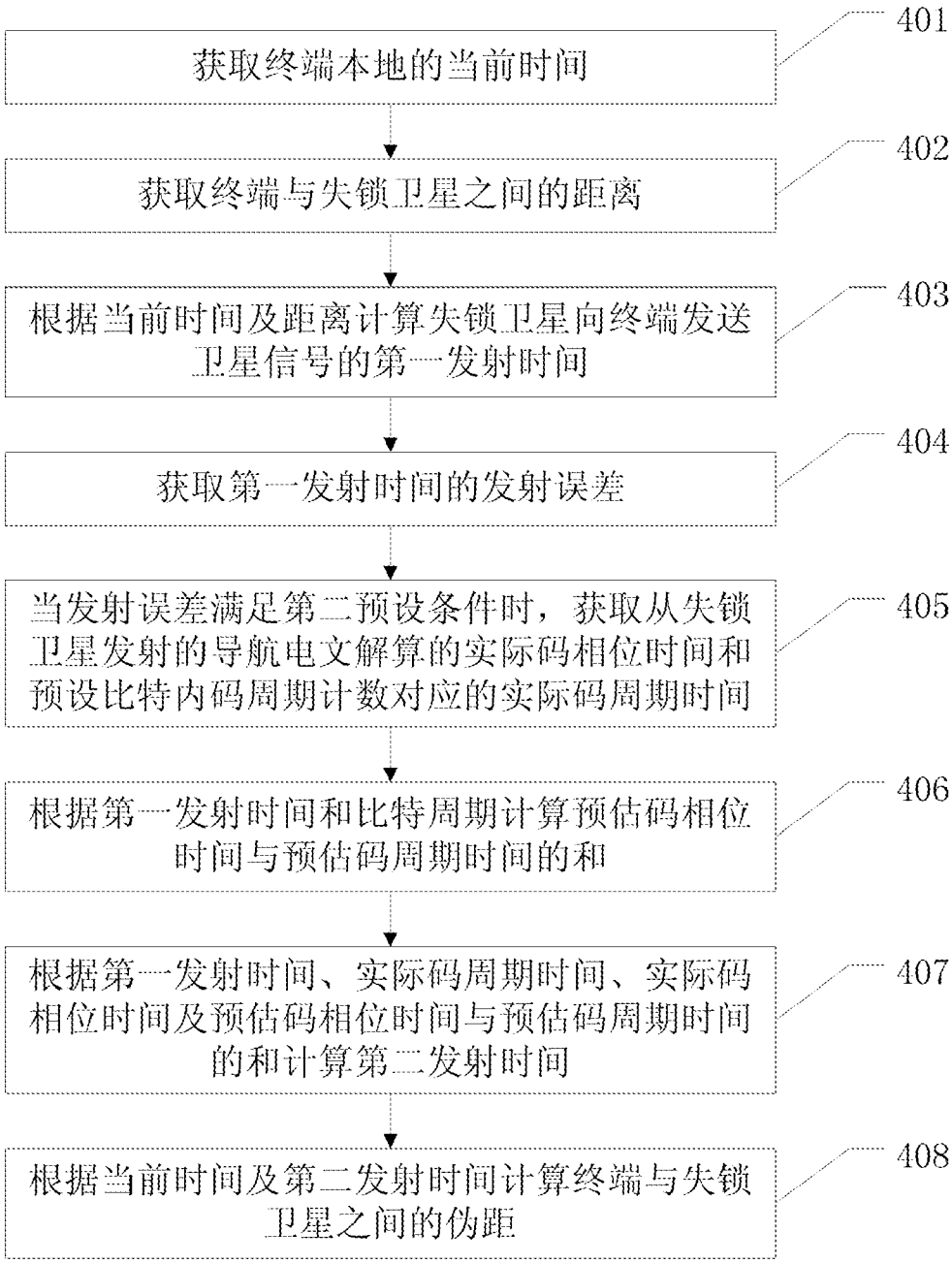

401
获取终端本地的当前时间
402
获取终端与失锁卫星之间的距离
403
根据当前时间及距离计算失锁卫星向终端发送卫星信号的第一发射时间
404
获取第一发射时间的发射误差
405
当发射误差满足第二预设条件时，获取从失锁卫星发射的导航电文解算的实际码相位时间和预设比特内码周期计数对应的实际码周期时间
406
根据第一发射时间和比特周期计算预估码相位时间与预估码周期时间的和
407
根据第一发射时间、实际码周期时间、实际码相位时间及预估码相位时间与预估码周期时间的和计算第二发射时间
408
根据当前时间及第二发射时间计算终端与失锁卫星之间的伪距

图 4

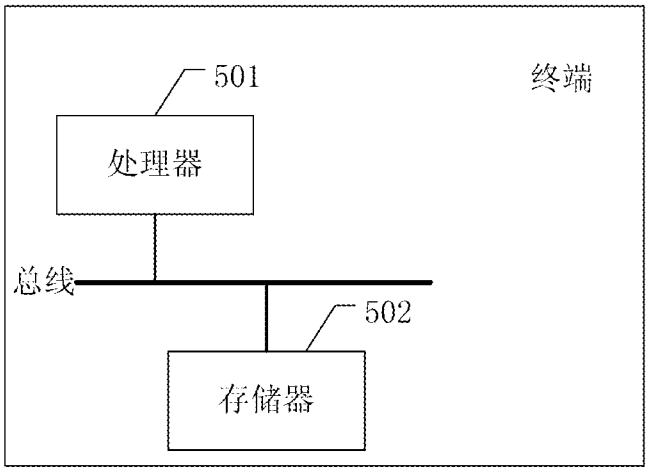


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/094449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 19/42 (2010.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE: 位置, 距离, 卫星, 时间, 伪距, 传送, 发送, 终端, position, location, distance, satellite, time, pseudo, range, transmit, send, terminal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104678419 A (TIANJIN 764 COMMUNICATION & NAVIGATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 03 June 2015 (03.06.2015), description, paragraphs 0003-0009	1-28
A	CN 106199667 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 07 December 2016 (07.12.2016), entire document	1-28
A	CN 103744093 A (BEIJING BDSTAR NAVIGATION CO., LTD.), 23 April 2014 (23.04.2014), entire document	1-28
A	CN 105093242 A (BEIJING AEROSPACE CHANGZHENG AIRCRAFT INSTITUTE et al.), 25 November 2015 (25.11.2015), entire document	1-28
A	US 2012026033 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.), 02 February 2012 (02.02.2012), entire document	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 April 2018	27 April 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WU, Shouqiu Telephone No. 86-(10)-53961321

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/094449

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104678419 A	03 June 2015	None	
CN 106199667 A	07 December 2016	None	
CN 103744093 A	23 April 2014	None	
CN 105093242 A	25 November 2015	None	
US 2012026033 A1	02 February 2012	JP 2012032334 A	16 February 2012
		JP 2012047496 A	08 March 2012

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2017/094449

A. 主题的分类

G01S 19/42(2010.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01S

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNKI，CNPAT，WPI，EPODOC，IEEE：位置，距离，卫星，时间，伪距，传送，发送，终端，position，location，distance，satellite，time，pseudo，range，transmit，send，terminal

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 104678419 A (天津七六四通信导航技术有限公司) 2015年 6月 3日 (2015-06-03) 说明书第0003-0009段	1-28
A	CN 106199667 A (南京理工大学) 2016年 12月 7日 (2016-12-07) 全文	1-28
A	CN 103744093 A (北京北斗星通导航技术股份有限公司) 2014年 4月 23日 (2014-04-23) 全文	1-28
A	CN 105093242 A (北京航天长征飞行器研究所 等) 2015年 11月 25日 (2015-11-25) 全文	1-28
A	US 2012026033 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2012年 2月 2日 (2012-02-02) 全文	1-28

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2018年 4月 16日	2018年 4月 27日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 武守秋 电话号码 86-(10)-53961321

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/094449

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	104678419	A	2015年 6月 3日	无			
CN	106199667	A	2016年 12月 7日	无			
CN	103744093	A	2014年 4月 23日	无			
CN	105093242	A	2015年 11月 25日	无			
US	2012026033	A1	2012年 2月 2日	JP	2012032334	A	2012年 2月 16日
				JP	2012047496	A	2012年 3月 8日