

(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  
2024年3月7日 (07.03.2024)



(10) 国际公布号  
WO 2024/045063 A1

- (51) 国际专利分类号:  
G01S 19/07 (2010.01) H04L 27/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/116274
- (22) 国际申请日: 2022年8月31日 (31.08.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 孔祥旭 (KONG, Xiangxu); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路18号北环中心A座2002, Beijing 100029 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, SC, 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: POSITIONING METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种定位方法和装置

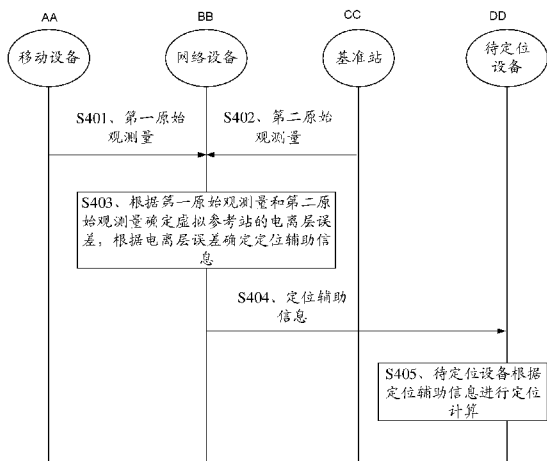


图 4

- S401 First original observed quantity  
S402 Second original observed quantity  
S403 Determine an ionospheric error of a virtual reference station according to the first original observed quantity and the second original observed quantity, and determine positioning auxiliary information according to the ionospheric error  
S404 Positioning auxiliary information  
S405 The device to be positioned performs positioning calculation according to the positioning auxiliary information  
AA Mobile device  
BB Network device  
CC Reference station  
DD Device to be positioned

(57) Abstract: The present application discloses a positioning method and apparatus, which are used for improving the accuracy of ionospheric error estimation. The method comprises: a network device acquiring a first original observed quantity and a second original observed quantity, wherein the first original observed quantity is from a mobile device, and the second original observed quantity is from a reference station; determining an ionospheric error of a virtual reference station according to the first original observed quantity and the second original observed quantity, and determining positioning auxiliary information according to the ionospheric error; and sending the positioning auxiliary information to a device to be positioned. In the solution, a network device can determine an ionospheric error of a virtual reference station by combining an original observed quantity of a reference station and an original observed quantity of a mobile device, such that an original observed quantity used by the network device to construct the virtual reference station is increased; moreover, since the mobile device has mobility, the original observed quantity used by the network device to construct the virtual reference station also has good dynamic performance, and thus the accuracy of ionosphere error estimation can be improved.

WO 2024/045063 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

**(57)** 摘要: 本申请公开了一种定位方法和装置, 用于提高电离层误差估计的准确性。网络设备获取第一原始观测量和第二原始观测量, 第一原始观测量来自移动设备, 第二原始观测量来自基准站; 根据第一原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差, 根据电离层误差确定定位辅助信息; 向待定位设备发送定位辅助信息。该方案中, 网络设备可以结合基准站的原始观测量和移动设备的原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差, 一方面增加了网络设备构建虚拟参考站所用的原始观测量, 另一方面, 由于移动设备具有移动性, 所以网络设备构建虚拟参考站所使用的原始观测量也具有良好的动态性, 因此可以提高电离层误差估计的准确性。

## 一种定位方法和装置

### 技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种定位方法和装置。

### 5 背景技术

电离层干扰电磁波传播，是卫星导航定位的误差源之一。当前大多数车辆是结合定位服务商的云服务平台提供的定位辅助信息来消除这部分误差，例如：定位服务商的云服务平台计算车辆所在区域的电离层误差，然后基于电离层误差确定出定位辅助信息并发送给车辆；车辆在做定位时，在自身获取到的原始观测量和导航电文的基础上结合定位辅助信息进行定位计算，进而消除电离层误差的影响。

10 现有技术中，定位服务商的云平台都是基于基准站提供的原始观测量计算电离层误差，存在电离层误差估计不准确的问题。

### 发明内容

15 本申请实施例提供一种定位方法和装置，用于提高电离层误差估计的准确性。

第一方面，提供一种定位方法，该方法可以应用于网络设备或网络设备中的芯片，以方法应用于网络设备为例，方法包括：网络设备获取第一原始观测量和第二原始观测量，第一原始观测量来自移动设备，第二原始观测量来自基准站；网络设备根据第一原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，根据电离层误差确定定位辅助信息；  
20 网络设备向待定位设备发送定位辅助信息。

本申请实施例中，除了基准站之外，移动设备可以将自身的原始观测量（即第一原始观测量）提供给网络设备使用，使得网络设备可以结合基准站的原始观测量和移动设备的原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。一方面，增加了网络设备构建虚拟参考站所用的原始观测量（且均为实际观测数据），可以提高电离层误差估计的准确性；另一方面，  
25 由于移动设备具有移动性，所以网络设备构建虚拟参考站所使用的原始观测量也具有良好的动态性，可以进一步提高电离层误差估计的准确性。一种可能的设计中，网络设备根据第一原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，包括：网络设备根据第二原始观测量、基准站的位置，构建电离层误差模型；根据第一原始观测量、电离层误差模型确定虚拟参考站的电离层误差。

30 该设计中，第一原始观测量用于网络设备构建虚拟参考站的电离层误差，可以提高虚拟参考站的电离层误差的准确性。

一种可能的设计中，网络设备根据第一原始观测量、第二原始观测量、基准站的位置，构建电离层误差模型；根据电离层误差模型确定虚拟参考站的电离层误差。

35 该设计中，第一原始观测量用于网络设备构建电离层误差模型，可以提高电离层误差模型的精度，进而在基于电离层误差模型确定虚拟参考站的电离层误差时，虚拟参考站的电离层误差的精准性也能够相应提高。

一种可能的设计中，电离层误差模型的构建还根据来自基准站的星历信息。例如：网络设备根据星历信息、第一原始观测量、第二原始观测量、基准站的位置，构建电离层误

差模型；或者，网络设备根据星历信息、第二原始观测量、基准站的位置，构建电离层误差模型。其中，星历信息可以来自基准站。

该设计中，还结合基准站的星历信息虚拟参考站的电离层误差，可以进一步提高虚拟参考站的电离层误差的精准性。

5 一种可能的设计中，第一原始观测量包括双频全球导航卫星系统 GNSS 信号的原始观测量和/或三频 GNSS 信号的原始观测量。

10 一种可能的设计中，第一原始观测量包括双频 GNSS 信号的原始观测量和三频 GNSS 信号的原始观测量。若三频 GNSS 信号的原始观测量的时间在预设时间范围内，则网络设备根据三频 GNSS 信号的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差；或者，若三频 GNSS 信号的原始观测量的时间不在预设时间范围内、且双频 GNSS 信号的原始观测量的时间在预设时间范围内，则网络设备根据双频 GNSS 信号的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。

15 该设计中，当网络设备同时获取到双频 GNSS 信号的原始观测量和三频 GNSS 信号，可以考虑优先使用三频 GNSS 信号的原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，可以进一步提高电离层误差估计的准确性。

一种可能的设计中，待定位设备为移动设备。

该设计中，待定位设备自身可以作为移动设备上报第一原始观测量，使得网络设备可以基于待定位设备的原始观测量构建虚拟参考站，可以进一步提高电离层误差的估计精度。

20 一种可能的设计中，虚拟参考站与移动设备的距离小于预设距离。其中，预设距离可以根据 RTK 算法获得收敛解的最大距离设置，例如为 10km。

该设计可以保证用于电离层误差估计的第一原始观测量是虚拟参考站附近的原始观测量，提高虚拟参考站的电离层误差的精准性。

一种可能的设计中，网络设备还可以获取移动设备的位置信息；网络设备根据移动设备的位置信息确定虚拟参考站与移动设备的距离小于预设距离。

25 该设计中，不需要移动设备提供高的精度的位置信息，只需要提供大概的位置信息即可，方案容易实施。

一种可能的设计中，移动设备的位置信息的精度级别为米级。

一种可能的设计中，虚拟参考站的位置根据基准站的位置确定。例如，每相邻的几个（如三个）基准站可以确定一个虚拟参考站的位置。

30 该设计可以提高虚拟参考站的数据构建的可靠性。

一种可能的设计中，第一原始观测量包括伪距、载波相位、接收频率中的一项或多项。可以理解的，发射频率是针对接收机而言的，站在发射机（如卫星）角度，也可以称之为发射频率。

当然，以上几种仅为举例而非具体限制。

35 一种可能的设计中，移动设备为车辆、无人机、直升机、飞机、轮船中的一种或多种。

当然，以上仅为举例而非限定，实际应用中，移动设备还可以是其它具有卫星定位能力的可移动的设备。

40 第二方面，提供一种定位方法，该方法可以应用于移动设备或移动设备中的芯片，以方法应用于移动设备为例，方法包括：移动设备接收卫星信号，根据卫星信号确定第一原始观测量；移动设备向网络设备发送第一原始观测量，第一原始观测量用于确定虚拟参考

站的电离层误差。

一种可能的设计中，移动设备是待定位设备（即待定位设备将自身的第一原始观测量发送给网络设备的情况下），则移动设备还可以接收来自网络设备的定位辅助信息，根据定位辅助信息进行移动设备的定位。

5 一种可能的设计中，第一原始观测量包括伪距、载波相位、接收频率中的一项或多项。

一种可能的设计中，移动设备为车辆、无人机、直升机、飞机、轮船中的一种或多种。

第三方面，提供一种定位装置，该装置包括用于实现第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述的方法的模块/单元/技术手段。

示例性的，该装置可以包括：

10 收发模块，用于获取第一原始观测量和第二原始观测量，第一原始观测量来自移动设备，第二原始观测量来自基准站；

处理模块，用于根据第一原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，根据电离层误差确定定位辅助信息；

收发模块，还用于向待定位设备发送定位辅助信息。

15 一种可能的设计中，处理模块用于：根据第二原始观测量、基准站的位置，构建电离层误差模型；根据第一原始观测量、电离层误差模型确定虚拟参考站的电离层误差；或者，根据第一原始观测量、第二原始观测量、基准站的位置，构建电离层误差模型；根据电离层误差模型确定虚拟参考站的电离层误差。

一种可能的设计中，电离层误差模型的构建还根据来自基准站的星历信息。

20 一种可能的设计中，第一原始观测量包括双频 GNSS 信号的原始观测量和三频 GNSS 信号的原始观测量；处理模块用于：若三频 GNSS 信号的原始观测量的时间在预设时间范围内，则根据三频 GNSS 信号的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差；或者，若三频 GNSS 信号的原始观测量的时间不在预设时间范围内、且双频 GNSS 信号的原始观测量的时间在预设时间范围内，则根据双频 GNSS 信号的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。

25 一种可能的设计中，收发模块还用于：获取移动设备的位置信息；处理模块还用于：根据移动设备的位置信息确定虚拟参考站与移动设备的距离小于预设距离。

第四方面，提供一种定位装置，该装置包括用于实现第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法的模块/单元/技术手段。

30 示例性的，该装置可以包括：

收发模块，用于接收卫星信号，根据卫星信号确定第一原始观测量；

收发模块，还用于向网络设备发送第一原始观测量，第一原始观测量用于确定虚拟参考站的电离层误差。

35 一种可能的设计中，收发模块还用于：接收来自网络设备的定位辅助信息；装置还包括处理模块，用于根据定位辅助信息进行移动设备的定位。

第五方面，提供一种定位装置，包括：至少一个处理器和接口电路；接口电路用于接收来自装置之外的其它装置的信号并传输至处理器或将来自处理器的信号发送给装置之外的其它装置，处理器通过逻辑电路或执行代码指令用于实现如第一方面或第一方面任一种可能的设计或第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法。

40 第六方面，提供一种计算机可读存储介质，可读存储介质用于存储指令，当指令被执

行时，使如第一方面或第一方面任一种可能的设计或第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法被实现。

第七方面，提供一种计算机程序产品，计算机程序产品中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如第一方面或第一方面任一种可能的设计或第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法。

第八方面，提供一种定位系统，包括：移动设备，用于向网络设备发送第一原始观测量；基准站，用于向网络设备发送第二原始观测量；网络设备，用于根据第一原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，根据电离层误差确定定位辅助信息；向待定位设备发送定位辅助信息。

上述第二方面至第八方面的有益效果，具体请参照上述第一方面中相应设计可以达到的技术效果，这里不再重复赘述。

### 附图说明

图 1 为本申请实施例提供一种定位场景示意图；

图 2 为网络 RTK 的示意图；

图 3A、图 3B 为本申请实施例提供的两种定位系统的示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种定位方法的示意图；

图 5A、图 5B 是两种可能的移动设备上报原始观测量的示意图；

图 6A、图 6B 为两种确定虚拟参考站的电离层误差的示意图；

图 7 为车辆进行定位计算的示意图；

图 8 为本申请实施例提供的一种定位装置的结构示意图；

图 9 为本申请实施例提供的另一种定位装置的结构示意图。

### 具体实施方式

本申请实施例提供的技术方案可以应用于任何基于卫星信号进行定位的场景。

示例性的，参见图 1，为本申请实施例提供一种定位场景示意图，该场景具体可以是自动驾驶（Automated Driving, AD）、辅助驾驶或人工驾驶的场景。在该场景中，车辆可以接收来自卫星的卫星信号，并基于卫星信号进行定位。

需要说明的是，图 1 所示的场景仅为一种示例，除了车辆之外，本申请实施例提供的技术方案还可以应用于其它任何具有卫星定位能力的终端设备。例如，终端设备可以是具有卫星定位能力的智能设备，包括但不限于：智能家居设备，诸如电视、扫地机器人、视频监控等；智能运输设备，诸如汽车、轮船、无人机、火车、货车、卡车等；智能制造设备，诸如机器人、工业设备、智能物流、智能工厂等。或者，终端设备也可以是具有卫星定位能力的便携式电子设备，诸如手机、平板电脑、掌上电脑、耳机、音响、穿戴设备（如智能手表）、车载设备、虚拟现实设备、增强现实设备等。

可以理解的，卫星运行在距离地面 2 万公里左右的高空，卫星信号从卫星传输到地面的过程中，需要依次经过电离层（距离地面数千公里）、对流层（距离地面 60 公里）等。卫星信号在经过电离层时，电离层会对卫星信号的传播产生干扰，到达地面的卫星信号中存在电离层误差。其中，电离层误差可以用电离层电子总含量（ionospheric total electron

content, TEC) 表示, 当然实际应用中电离层误差还可以有其它表示, 本申请不做限制。

电离层的干扰与卫星信号频率相关, 基于双频信号 (例如 L1、L2, 或者 L1、L5 等) 可以构建电离层误差模型, 进而最大限度去除这部分干扰因素, 对定位精度的提升非常显著。当受太阳影响, 电离层非常活跃时, 基于双频信号构建的电离层误差模型无法消除高  
5 阶残差, 从而导致较大的定位误差, 这种情况下, 可以采用三频信号 (例如 L1、L2、L5) 构建更复杂模型消除高阶影响。

示例性的, 以下提供一种双频电离层误差 TEC 的计算方法:

设双频信号的伪距分别为  $\rho_1$ 、 $\rho_2$ , 接收机的接收频率 (或者说卫星的发射频率) 分别为  $f_1$ 、 $f_2$ , 则有:

$$10 \quad \text{TEC} = \frac{f_1^2 f_2^2}{40.28(f_2^2 - f_1^2)} (\rho_2^2 - \rho_1^2).$$

示例性的, 以下提供一种三频电离层误差 TEC 的计算方法:

对三频信号中两两信号的载波相位做差, 得到三个差分相位分别为:  $\Delta P_{12}$ 、 $\Delta P_{13}$ 、 $\Delta P_{23}$ , 卫星发射频率基频为  $f_0$ , 光速为  $c$ , 则有:

$$\Delta P_{12} = \frac{40.3 (n_2^2 - n_1^2)}{c f_0 n_1^2 n_2^2} \text{TEC};$$

$$15 \quad \Delta P_{13} = \frac{40.3 (n_3^2 - n_1^2)}{c f_0 n_1^2 n_3^2} \text{TEC};$$

$$\Delta P_{23} = \frac{40.3 (n_3^2 - n_2^2)}{c f_0 n_2^2 n_3^2} \text{TEC};$$

推出:

$$\text{TEC} = \frac{n_1^2 n_2^2 c f_0}{40.3 (n_2^2 - n_1^2)} [ (-7\Delta\varphi_{13} + 8\Delta\varphi_{12})_{\text{mode}1} + k];$$

其中  $n_1 = 3$ ;  $n_2 = 8$ ;  $f_0 = 16.668\text{MHz}$ ; mode1 为对 1 取模, 代入上式得:

$$20 \quad \text{TEC} = 8.3165 \times 10^{16} [ (-7\Delta\varphi_{13} + 8\Delta\varphi_{12})_{\text{mode}1} + k];$$

其中,  $K$  为三频相位积分常数,  $\Delta\varphi_{13}$ 、 $\Delta\varphi_{12}$  是差分多普勒相位数据的相对值, 由接收机给出。

根据以上两个示例可知: 伪距、载波相位、接收频率等信息对于电离层误差估算具有重要价值。因此, 在实际应用中, 可以将伪距、载波相位、接收频率等信息作为定位辅助  
25 信息用于定位计算。

为了消除电离层误差, 引入了网络 RTK, 网络 RTK 也称基准站 RTK, 是在常规 RTK 和全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System, GNSS) 的基础上建立起来的一种新技术。通常把在一个区域内建立多个 (一般为三个或三个以上) 的基准站, 对该区域构成网状覆盖, 并以这些基准站中的一个或多个为基准计算和播发定位辅助信息 (如伪距、  
30 载波相位、接收频率等信息), 从而对该地区内的用户的定位信息进行实时改正的定位方式称为网络 RTK, 又称为多基准站 RTK。

参见图 2, 为网络 RTK 的示意图。网络设备 (例如定位服务商的云服务平台, 或者称为数据处理中心) 可以获取一个或多个基准站的原始观测量, 然后基于这些原始观测量确定电离层误差, 并基于电离层误差确定定位辅助信息, 然后将定位辅助信息通过路侧单元  
35 (road side unit, RSU) 下发给待定位设备 (如车辆) 使用。车辆在进行高精定位时, 可以结

合定位辅助信息、以及自身通过 GNSS 模组获取到的原始观测量及导航电文等，通过动态实时差（Real Time Kinematic, RTK）、导航推算（Dead reckoning, DR）等算法计算自身的位置信息。

然而，在实际应用中，可供车辆使用定位辅助信息的基准站有距离要求（例如要求基准站和车辆的距离小于 10km），这对基准站建设的数量要求极高，在很多地区都无法实现这一要求；另一方面，基准站的实际位置属于保密信息，服务商无法对待定位设备外发。

为了应对这些问题，引入了虚拟参考站（virtual reference stations, VRS）技术。VRS 技术是网络 RTK 的一种，其基本原理是：在一定区域内架设一定数量的基准站，基准站接收卫星信号并将获得的原始观测量传送至网络设备，网络设备会根据几个基准站（例如相邻的三个基准站）在这些基准站的附近“虚拟”出一个参考站，即虚拟参考站。虚拟参考站和基准站一样，具备确定的位置信息和对应的原始观测量，不同的是，虚拟参考站的位置是根据基准站的位置确定的，虚拟参考站的原始观测量是根据基准站的原始观测量模拟计算出来的。虚拟参考站的原始观测量可以和基准站的原始观测量一样，可以作为定位辅助信息播发给待定位设备使用。

可以理解的是，网络设备在计算虚拟参考站的原始观测量时，同样需要考虑电离层误差对虚拟参考站的原始观测量的影响，因此需要估算虚拟参考站的电离层误差。

上述 VRS 技术，主要基于基准站的原始观测量估算虚拟参考站的电离层误差，存在电离层误差估算的稳定性差的问题，其原因如下：1、虚拟参考站的数据构建较复杂，非实际观测数据无法实现精准预估，而实际应用中，实际部署的基准站数量少，导致实际观测数据少，进而导致电离层误差估计精度差；2、基准站的数据动态性差，当受太阳影响电离层非常活跃时，通过虚拟参考站获得的电离层误差精度进一步降低。

为解决上述技术方案，提供本申请实施例技术方案。

参见图 3A，为本申请实施例提供的一种定位系统的示意图，该系统包括卫星、基准站、网络设备、RSU、移动设备、以及待定位设备。

其中，卫星例如包括但不限于是 GPS 卫星、北斗卫星等，可以发送 GNSS 卫星信号。

移动设备可以接收卫星信号并获得相应的原始观测量，如后文中的第一原始观测量；还可以将自身获得的第一原始观测量提供给网络设备。其中移动设备的数量可以是一个或多个，本申请不做限制。

基准站可以接收卫星信号并获得相应的原始观测量，如后文中的第二原始观测量；还可以将自身获得的第二原始观测量提供给网络设备。基准站的数量可以是一个或多个，本申请不做限制。

待定位设备可以接收卫星信号并获得相应的原始观测量，如第三原始观测量（可以理解的，当上述移动设备是待定位设备时，第三原始观测量也称第一原始观测量）。待定位设备可以基于自身获得的原始观测量以及网络设备下发的定位辅助信息进行定位计算。

可以理解的，本文中的原始观测量也可以称为原始观测数据，原始观测量是接收机（如基准站、或移动设备等）针对全球卫星导航系统（例如 GPS）中的某些卫星进行观测得到的观测数据，具体可以由接收机的 GNSS 芯片（或者说 GNSS 板卡）对卫星信号进行处理得到。

在本文中，原始观测量中的数据类型包括但不限于伪距、载波相位、接收频率等。

其中，伪距，是指接收机到卫星之间的大概距离。以基准站的伪距为例，假设基准站

的时钟和卫星的时钟严格保持同步，根据卫星发射卫星信号的时间与基准站接收到卫星信号的时间就可以得到卫星信号的传播时间，再乘以传播速度就可以得到卫星与基准站之间的距离。然而基准站的时钟和卫星的时钟不可避免的存在钟差，且卫星信号在传播过程中还要受到大气折射等因素的影响，所以通过这种方法直接测得的距离并不等于卫星到基准站

5

的真正距离，于是把这种距离称之为伪距。

载波相位，是指接收机接收到的来自于卫星的卫星信号与接收机的本振参考信号的相位差。

接收频率，是指接收机接收到卫星信号的频率。例如，卫星发射的卫星信号可以包括3个载波频段，分别为：L1载波频段、L2载波频段和L5载波频段。其中，L1载波频段的频率f1为1575.42MHz，L2载波频段的频率f2为1227.6MHz，L5载波频段的频率f5为1176.45MHz。可以理解的，如果是站在卫星角度，则接收频率可以替换为发射频率。

10

需要说明的是，不同设备获取到的原始观测量中包含的数据类型可以相同，也可以不同，本申请不做限制。另外，针对同一数据类型，不同设备获取到的具体观测值可能相同，也可能不同，具体观测值取决于设备的位置以及设备GNSS芯片的处理能力。例如，第一原始远测量中的伪距的值可以和第二原始观测量中的伪距的值不同。

15

网络设备可以是网络RTK的数据处理中心，具体例如是定位服务商的云平台。网络设备可以基于基准站、移动设备等提供的原始观测量构建确定至少一个虚拟参考站的定位辅助信息，通过RSU将至少一个虚拟参考站的定位辅助信息发送给待定位设备。网络设备构建虚拟参考站并确定虚拟参考站的定位辅助信息的具体方案将在后文详细介绍。

20

RSU可以是能够与待定位设备、网络设备通信的任何设备，例如基站、用户设备等等。本申请实施例不做具体限定。RSU可以接收网络设备下发的定位辅助信息并转发给待定位设备。此外，RSU还可以作为其他设备发送信号的中转站，例如，基准站可以通过RSU发送第二原始观测量给网络设备，本申请不做限制。

一种可能的设计中，待定位设备可以为移动设备，换言之，待定位设备可以将自身获得的原始观测量提供给网络设备使用。

25

例如，参见图3B，为本申请实施例提供的另一种定位系统的示意图，该系统中，待定位设备（移动设备）可以将自身获得的第一原始观测量提供给网络设备。

可以理解的，实际应用中，移动设备和待定位设备为不同设备时，移动设备和待定位设备中，可以只有移动设备或待定位设备提供原始观测量给网络设备，移动设备和待定位设备也可以同时提供原始观测量给网络设备，本申请不做限制。

30

可以理解的，图3A、图3B所示的设备仅为示例，实际应用中该系统中还可以包括其他设备，例如还可以包括用于提供导航地图等应用的网络设备。

参见图4，为本申请实施例提供的一种定位方法的示意图，该方法可以应用于图3A或图3B所示的系统，方法包括：

35

S401、移动设备发送第一原始观测量，相应的，网络设备接收第一原始观测量。

具体的，移动设备可以接收卫星信号，并基于卫星信号获得第一原始观测量。

其中，移动设备可以是任何具有卫星定位能力的可以移动的设备，例如包括但不限于：智能家居设备，诸如电视、扫地机器人、视频监控等；智能运输设备，诸如汽车、轮船、无人机、火车、货车、卡车等；智能制造设备，诸如机器人、工业设备、智能物流、智能工厂等。或者，终端设备也可以是具有卫星定位能力的便携式电子设备，诸如手机、

40

平板电脑、掌上电脑、耳机、音响、穿戴设备（如智能手表）、车载设备、虚拟现实设备、增强现实设备等。

一种可能的设计中，移动设备为待定位设备，例如图 3B 所示的场景。可选的，移动设备（即待定位设备）可以在需要进行定位计算时，向网络设备发送第一原始观测量，如此可以保证网络设备处的第一原始观测量具有良好的实时性，同时可以避免移动设备频繁发送原始观测量导致功耗浪费的问题。

一种可能的设计中，移动设备与待定位设备不同，例如图 3A 所示的场景。在这种场景下，移动设备的数量可以是一个，也可以是多个。可选的，各个移动设备可以按照设定的时间间隔周期性地向网络设备发送第一原始观测量，以保证网络设备处的第一原始观测量具有良好的实时性，有助于提高后续电离层误差估计的精准性。

当然，移动设备与待定位设备不同时，待定位设备也可以向网络设备发送原始观测量，本申请不做限制。

在本申请实施例中，第一原始观测量中包含的数据类型包括但不限于第一伪距、第一载波相位、第一接收频率中的一项或多项，本申请不做限制。

一种可能的设计中，移动设备（或者待定位设备）还接收第一指示信息。如果该指示信息指示该移动设备（或者待定位设备）的用户（例如车主）将第一原始观测量提供给网络设备使用，则移动设备向网络设备发送第一原始观测量；如果该第一指示信息指示用户不同意将第一原始观测量提供给网络设备使用，则移动设备则不会发送第一原始观测量。

如此，可以提高用户数据的隐私性，可以提高用户体验。

另一种可能的设计中，移动设备（或者待定位设备）在向网络设备发送第一原始观测量之前，如果移动设备收到了第二指示信息，则确认用户同意将第一原始观测量提供给网络设备使用，移动设备向网络设备发送第一原始观测量；如果未收到第二指示信息，则确认用户不同意将第一原始观测量提供给网络设备使用，移动设备则不会发送第一原始观测量。

如此，可以保证用户数据的隐私性，提高用户体验。

S402、基准站发送第二原始观测量，相应的，网络设备接收第二原始观测量。

具体的，基准站可以接收卫星信号，对卫星信号进行处理后获得第二原始观测量。第二原始观测量中包含的数据类型包括但不限于第二伪距、第二载波相位、第二接收频率中的一项或多项，本申请不做限制。

应理解，第一原始观测量中包含的数据类型和第二原始观测量中包含的数据类型可以相同（例如第一原始观测量包含第一伪距、第一载波相位、第一接收频率，第二原始观测量包含第二伪距、第二载波相位、第二接收频率），也可以不同（例如第一原始观测量包含第一载波相位、第一接收频率，第二原始观测量包含第二载波相位、第二接收频率），本申请不做限制。

一种可能的设计中，各个基准站可以按照设定的时间间隔周期性地向网络设备发送第二原始观测量。如此，可以保证网络设备处的第二原始观测量具有良好的实时性，有助于提高后续电离层误差估计的精准性。

在本申请实施例中，网络设备已知各个基准站精确的位置信息（例如精度级别为厘米级别），或者，各个基准站可以在上网络设备上报其原始观测量时，一并上报自身精确的位置信息。

需要说明的是，在本申请实施例中，步骤 S401 和步骤 S402 可以不区分先后顺序。

S403、网络设备根据第一原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，根据电离层误差确定定位辅助信息。

5 在本申请实施例中，虚拟参考站与移动设备的距离小于预设距离。其中，预设距离可以根据 RTK 算法获得收敛解的最大距离设置，例如为 10km，本申请做具体限制。

本申请实施例中，虚拟参考站的具体位置可以根据基准站的位置确定。例如，在具体应用时，在一个区域内建设多个基准站，其中每相邻的几个（如三个）基准站可以构建一个虚拟参考站。例如，在 RTK 网络中，每相邻三个基准站可以构成一个 RTK 网格，基于每个 RTK 网格中的基准站的数据，可以在该网格中的任意位置处构一个建虚拟参考站。具体构建方法例如：基于每个 RTK 网格中的基准站的位置确定该 RTK 网格中虚拟参考站的位置，基于每个 RTK 网格中的基准站的原始观测量模拟计算该 RTK 网格中虚拟参考站的原始观测量。

10 因此，网络设备可以根据移动设备的位置信息，在移动设备附近预设范围内选择至少三个基准站，然后根据这至少三个基准站的位置确定供待定位设备使用的虚拟参考站（即 S403 中所述的虚拟参考站）的位置。

15 在具体实现时，移动设备在向网络设备发送第一原始观测量时，可以一并向网络设备上报自身的位置信息。例如，移动设备与待定位设备不同时，移动设备可以按照设定的时间间隔，周期性地向网络设备上报自身的位置信息和第一原始观测量。例如，移动设备为待定位设备时，待定位设备在需要进行定位时，向网络设备上报自身的位置信息和第一原始观测量。如此，可以保证网络设备处获取到的移动设备的位置信息和第一原始观测量具有良好的实时性，有助于提高后续电离层误差估计的精准性。

20 需要说明的是，这里移动设备的位置信息可以是一个大概的或者说粗略的位置信息，例如该移动设备的位置信息的精度级别为米级。进而网络设备可以根据移动设备的位置信息确定虚拟参考站的位置。可选的，移动设备可以基于单点定位或其它方式确定自身的大概位置信息。可以理解的，即便上述位置信息是一个大概或者粗略的位置信息，为阐述方便，本文仍称为“移动设备的位置信息”。

25 在实际应用中，网络设备可以接收多个移动设备上报的位置信息和原始观测量，各个移动设备可以按照设定的时间间隔周期性的上报位置信息和原始观测量，网络设备可以依据每个移动设备的位置信息判断该移动设备的位置信息和虚拟参考站的距离，丢弃与虚拟参考站距离不小于预设距离的移动设备的原始观测量，只使用和虚拟参考站的距离在预设距离范围内的移动设备的原始观测量。

如此，有助于提高电离层误差估计的精准性。

在本申请实施例中，当待定位设备与移动设备为相同设备时，网络设备使用待定位设备上报的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。

30 当待定位设备与移动设备不同时，一种情况下，网络设备只收到移动设备上报的原始观测量，则网络设备使用移动设备上报的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，即第一原始观测量是移动设备上报。又一种情况下，网络设备只收到待定位设备上报的原始观测量，则网络设备使用待定位设备上报的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，即第一原始观测量是待定位设备上报。再一种情况下，网络设备既收到待定位设备上报的原始观测量，又收到移动设备上报的原始观测量，则网络

40

设备可以选择其中一个设备上报的原始观测量用于确定虚拟参考站的电离层误差，即第一原始观测量由网络设备从待定位设备上报的原始观测量和移动设备上报的原始观测量中选择。

5 可选的，网络设备收到待定位设备上报的原始观测量和移动设备上报的原始观测量时，网络设备选择待定位设备上报的原始观测量用于确定虚拟参考站的电离层误差。如此，可以进一步提高电离层误差估计的精准性。

进一步的，在实际应用中，移动设备中设置有 GNSS 芯片，用以将卫星信号处理为原始观测量。其中，GNSS 芯片有单频、双频、三频等多种类型，而用于电离层误差估计的，一般为双频以上的 GNSS 信号的原始观测量。因此，本申请实施例中，网络设备收到的第一原始观测量可以包括双频 GNSS 信号的原始观测量和/或三频 GNSS 信号的原始观测量。

10 一种可能的设计中，如果网络设备仅获取到双频 GNSS 信号的原始观测量，则使用双频 GNSS 信号的原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差；如果网络设备可以获取到双频 GNSS 信号的原始观测量和三频 GNSS 信号，则可以考虑优先使用三频 GNSS 信号的原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。例如，若三频 GNSS 信号的原始观测量的时间在预设时间范围内，则网络设备根据三频 GNSS 信号的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差；或者，若三频 GNSS 信号的原始观测量的时间不在预设时间范围内、且双频 GNSS 信号的原始观测量的时间在预设时间范围内，则网络设备根据双频 GNSS 信号的原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。其中，该预设时间范围可以根据需求进行设定，本申请不做限制。

20 参见图 5A，是以支持三频 GNSS 芯片的移动设备（简称三频移动设备）可以上报原始观测量为例：

S501A、至少一个三频移动设备中的各个设备按照设定的时间间隔，周期性的输出自身三频 GNSS 信号的原始观测量；

25 S502A、至少一个移动设备向网络设备发送数据包（例如通过蜂窝通信技术），数据包中携带三频 GNSS 信号的原始观测量和大致的位置信息；相应的，网络设备接收至少一个移动设备发送的数据包；

S503A、假设网络设备当前收到的最新数据包是第 N 个数据包，网络设备判断第 N 个数据包对应的三频移动设备和虚拟参考站的距离是否小于预设距离；

如果是，则执行 S504A，否则，执行 S505A；

30 S504A、根据第 N 个数据包中的原始观测量计算虚拟参考站的电离层误差，在得到虚拟参考站的电离层误差后，结束本次电离层误差计算流程；

S505A、丢弃第 N 个数据包中的原始观测量，返回 S503A，以获取第 N+1 个数据包，重复 S503A 和其之后的流程，直至得到虚拟参考站的电离层误差后，结束本次电离层误差计算流程。

35 可以理解的，上述 S501A~S502A 可以是按照设定的时间间隔，周期性重复执行的。上述 S503A 及其之后的步骤（S504A 或 S505A），可以是网络设备在需要计算虚拟参考站电离层误差时才执行。

参见图 5B，是以支持双频 GNSS 芯片的移动设备和三频 GNSS 芯片的移动设备均可以上报原始观测量为例：

40 S501B、多个移动设备（其中包括三频移动设备和双频移动设备）中的各个设备按照

设定的时间间隔，周期性的输出自身的 GNSS 信号的原始观测量；

S502B、各个移动设备向网络设备发送数据包（例如通过蜂窝通信技术发送），数据包中携带原始观测量和大致的位置信息；相应的，网络设备接收数据包；

5 S503B、假设网络设备当前收到第 N 个数据包，且假设第 N 个数据包中携带的是双频 GNSS 信号的原始观测量；网络设备判断第 N 个数据包对应的移动设备和虚拟参考站的距离是否小于预设距离；如果是，则执行 S504B，否则，执行 S507B；

S504B、判断预设时间范围内是否接收到三频 GNSS 信号的原始观测量；若为是，则执行 S505B，否则执行 S506B；

10 S505B、丢弃第 N 个数据包，根据预设时间范围内接收到的三频 GNSS 信号的原始观测量计算虚拟参考站的电离层误差，在得到虚拟参考站的电离层误差后，结束本次电离层误差计算流程；

S506B、根据该第 N 个数据包中的原始观测量（即双频 GNSS 信号的原始观测量）计算电离层误差，在得到虚拟参考站的电离层误差后，结束本次电离层误差计算流程；

15 S507B、丢弃第 N 个数据包，回到 S503B，获取第 N+1 个数据包，重复 S503B 和其之后的流程，直至得到虚拟参考站的电离层误差后，结束本次电离层误差计算流程。

可以理解的，上述 S501B~S502B 可以是按照设定的时间间隔，周期性重复执行的。上述 S503B 及其之后的步骤，可以是网络设备在需要计算虚拟参考站电离层误差时才执行。如此，有助于进一步提高电离层误差估计的精准性。

20 一种可能的设计中，移动设备还接收第三指示信息，如果第三指示信息指示移动设备的用户（例如车主）同意将自身的位置信息提供给网络设备使用，则移动设备上报自身的位置信息；如果第三指示信息指示移动设备的用户（例如车主）不同意将自身的位置信息提供给网络设备使用，则移动设备不上报自身的位置信息。

25 另一种可能的设计中，如果移动设备接收到第四指示信息，则确认移动设备的用户（例如车主）同意将自身的位置信息提供给网络设备使用，移动设备上报自身的位置信息；如果移动设备没有接收到第四指示信息，则确认移动设备的用户（例如车主）不同意将自身的位置信息提供给网络设备使用，则移动设备不上报自身的位置信息。

如此，可以提高用户数据的隐私性，可以提高用户体验。

一种可能的设计中，网络设备根据第一原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，可以通过构建电离层误差模型实现。

30 其中，电离层误差模型包含了一定区域内多个位置点的位置信息，以及多个位置点中各个位置点的电离层误差，网络设备可以根据该模型确定出该区域内任意一个位置点处的电离层误差。

35 一个具体的示例中，第一原始观测量用于网络设备构建虚拟参考站的电离层误差。如图 6A 所示，以待定位设备为移动设备为例：网络设备先基于至少三个基准站（图 6A 中以基准站 1、2、3 为例，实际不限于此）的原始观测量（即第二原始观测量）、该至少三个基准站的位置信息等构建电离层误差模型，该电离层误差模型的输入为位置信息，输出为对应位置处的电离层误差；在收到待定位设备原始观测量和待定位设备的位置信息（例如米级精度的位置信息）后，网络设备可以基于待定位设备原始观测量修正电离层误差模型，基于修正后的电离层误差模型和待定位设备的位置信息确定虚拟参考站的电离层误差，或者，网络设备直接基于待定位设备的原始观测量构建虚拟参考站的电离层误差。

40

可以理解的，基准站的位置信息的精度高于待定位设备的位置信息的精度。例如，待定位设备的位置信息的精度级别为米级别，基准站的位置信息的精度级别为厘米级别。

另一个具体的示例中，第一原始观测量用于网络设备构建电离层误差模型。如图 6B 所示，以待定位设备为移动设备为例：网络设备先基于至少三个基准站（图 6B 中以基准站 1、2、3 为例，实际不限于此）的原始观测量（即第二原始观测量）、该至少三个基准站的精准位置信息，以及至少一个移动设备的原始观测量（即第一原始观测量）和该至少一个移动设备的位置信息（例如米级精度的位置信息），构建电离层误差模型，该电离层误差模型的输入为位置信息，输出为对应位置处的电离层误差；然后，再基于该电离层误差模型、待定位设备的位置信息确定虚拟参考站的电离层误差。

一种可能的设计中，除了第一原始观测量和第二原始观测量之外，网络设备还可以结合星历信息确定虚拟参考站的电离层误差，其中星历信息可以来自基准站。例如，在图 6A 或图 6B 所示的示例中，基准站还可以提供星历信息给网络设备，用于网络设备构建电离层误差模型。

如此，可以进一步提高虚拟参考站的电离层误差的准确性。

网络设备确定出虚拟参考站的电离层误差之后，就可以基于电离层误差确定定位辅助信息。

在本申请实施例中，定位辅助信息可以理解为虚拟参考站的相关信息，例如包括但不限于虚拟参考站的原始观测量。其中，虚拟参考站的原始观测量包括虚拟参考站的伪距和/或虚拟参考站的载波相位。

相应的，网络设备基于电离层误差确定定位辅助信息，可以包括：网络设备基于电离层误差对虚拟参考站的原始观测量进行校正，使得网络设备将校正后的原始观测量作为定位辅助信息下发给待定位设备使用，进而提高定位的准确性。

可选的，虚拟参考站的原始观测量中除了虚拟参考站的伪距和/或虚拟参考站的载波相位之外，还可以包括虚拟参考站的其它信息，例如虚拟参考站的接收频率。可以理解的，虚拟参考站的接收频率可以根据基准站的接收频率得到。

可选的，定位辅助信息中除了虚拟参考站的原始观测量之外，还可以包括虚拟参考站的星历信息、虚拟参考站的位置等其它信息，只要是能够为待定位设备做定位提供辅助作用的虚拟参考站的信息，则均可以包含在该定位辅助信息中。

可选的，基准站还可以提供对流层误差等其它参考信息给网络设备，进而网络设备还可以基于对流层误差等信息确定定位辅助信息，有助于进一步提高定位准确性。图 6A 和图 6B 中以虚线表示参考信息是可选的。

S404、网络设备向待定位设备发送定位辅助信息；相应的，待定位设备接收来自网络设备的定位辅助信息。

示例性的，参考图 3A 和图 3B 所示，定位辅助信息可以通过一个或多个 RSU 传输给待定位设备。

S405、待定位设备根据定位辅助信息进行定位计算。

示例性的，参见图 7，以待定位设备为移动设备且待定位设备具体是车辆为例，车辆中包括 GNSS 芯片、微控制单元(micro control unit, MCU)以及车载通讯终端(telematics box, T-BOX)。其中，车辆可以通过 GNSS 芯片接收卫星信号并处理卫星信号，得到第一原始观测量。车辆可以通过 T-BOX 将第一原始观测量发送出去，例如上传到网络设备；车辆还可

以通过 T-BOX 收到网络设备下发的定位辅助信息（即步骤 S404 中下发的虚拟参考站的定位辅助信息）。车辆的 MCU 可以结合第一原始观测量和定位辅助信息进行 RTK 计算，进而得到消除电离层误差影响的车辆的位置信息。

在上述方案中，除了基准站之外，移动设备可以将自身的原始观测量（即第一原始观测量）提供给网络设备使用，使得网络设备可以结合基准站的原始观测量和移动设备的原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。一方面，增加了网络设备构建虚拟参考站所用的原始观测量（且均为实际观测数据），可以提高电离层误差估计的准确性；另一方面，由于移动设备具有移动性，所以网络设备构建虚拟参考站所使用的原始观测量也具有良好的动态性，可以进一步提高电离层误差的估计精度。另外，待定位设备自身可以作为移动设备上报第一原始观测量，可以进一步提高电离层误差的估计精度。

以上结合附图介绍了本申请实施例提供的方法，以下结合附图介绍本申请实施例提供的装置。

基于相同的技术构思，本申请实施例提供一种定位装置 800，该定位装置 800 包括用于执行上述方法实施例中任意设备所执行的方法的模块/单元/手段。该模块/单元/手段可以通过软件实现，或者通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。

示例性的，参见图 8，定位装置 800 可以包括：收发模块 801 和处理模块 802。

当定位装置 800 用于实现上述方法实施例中网络设备所执行的方法的模块/单元/手段时，收发模块 801 用于获取第一原始观测量和第二原始观测量，第一原始观测量来自移动设备，第二原始观测量来自基准站；处理模块 802 用于根据第一原始观测量和第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，根据电离层误差确定定位辅助信息；收发模块 801，还用于向待定位设备发送定位辅助信息。

当定位装置 800 用于实现上述方法实施例中移动设备所执行的方法的模块/单元/手段时，收发模块 801 用于接收卫星信号，根据卫星信号确定第一原始观测量；收发模块 801 还用于向网络设备发送第一原始观测量，第一原始观测量用于确定虚拟参考站的电离层误差。

应理解，上述方法实施例涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

基于相同的技术构思，参见图 9，本申请实施例还提供一种定位装置 900，该装置 900 包括至少一个处理器 901 和接口电路 902；接口电路 902 用于接收来自该装置 900 之外的其它装置的信号并传输至处理器 901 或将来自处理器 901 的信号发送给该装置之外的其它装置，处理器 901 通过逻辑电路或执行代码指令用于实现上述方法实施例中任意设备所执行的方法。

应理解，本申请实施例中提及的处理器可以通过硬件实现也可以通过软件实现。当通过硬件实现时，该处理器可以是逻辑电路、集成电路等。当通过软件实现时，该处理器可以是一个通用处理器，通过读取存储器中存储的软件代码来实现。

示例性的，处理器可以是中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现成可编程门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

应理解，本申请实施例中提及的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、可编程只读存储器（Programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（Erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（Electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（Random Access Memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的RAM可用，例如静态随机存取存储器（Static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（Dynamic RAM, DRAM）、同步动态随机存取存储器（Synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（Enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（Synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（Direct Rambus RAM, DRAM）。

需要说明的是，当处理器为通用处理器、DSP、ASIC、FPGA或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件时，存储器（存储模块）可以集成在处理器中。

应注意，本文描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

基于相同技术构思，本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，包括程序或指令，当所述程序或指令在计算机上运行时，使得如上述方法实施例中任意设备所执行的方法被执行。

基于相同技术构思，本申请实施例还提供一种包含指令的计算机程序产品，该计算机程序产品中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得如上述方法实施例中任意设备所执行的方法被执行。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的保护范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

5 本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A,B 可以是单数或者复数。在本申请的文字描述中，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系；在本申请的公式中，字符“/”，表示前后关联对象是一种“相除”的关系。“包括 A，B 和 C 中的至少一个”可以表示：包括 A；包括 B；包括 C；包括 A 和 B；包括 A 和 C；包括 B 和 C；包括 A、B  
10 和 C。

## 权利要求

1.一种定位方法，其特征在于，包括：

获取第一原始观测量和第二原始观测量，所述第一原始观测量来自移动设备，所述第二原始观测量来自基准站；

5 根据所述第一原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，根据所述电离层误差确定定位辅助信息；

向待定位设备发送所述定位辅助信息。

2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，包括：

10 根据所述第二原始观测量、所述基准站的位置，构建电离层误差模型；根据所述第一原始观测量、所述电离层误差模型确定所述虚拟参考站的电离层误差；或者，

根据所述第一原始观测量、第二原始观测量、所述基准站的位置，构建电离层误差模型；根据所述电离层误差模型确定所述虚拟参考站的电离层误差。

3.如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述电离层误差模型的构建还根据来自所述基准站的星历信息。

4.如权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，所述第一原始观测量包括双频全球导航卫星系统GNSS信号的原始观测量和/或三频GNSS信号的原始观测量。

5.如权利要求4所述的方法，其特征在于，所述第一原始观测量包括所述双频GNSS信号的原始观测量和所述三频GNSS信号的原始观测量；

20 所述根据所述第一原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，包括：

若所述三频GNSS信号的原始观测量的时间在预设时间范围内，则根据所述三频GNSS信号的原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差；或者，

25 若所述三频GNSS信号的原始观测量的时间不在预设时间范围内、且所述双频GNSS信号的原始观测量的时间在所述预设时间范围内，则根据所述双频GNSS信号的原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。

6.如权利要求1-5任一项所述的方法，其特征在于，所述待定位设备为所述移动设备。

7.如权利要求1-6任一项所述的方法，其特征在于，所述虚拟参考站与所述移动设备的距离小于预设距离。

30 8.如权利要求7所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取所述移动设备的位置信息；

根据所述移动设备的位置信息确定所述虚拟参考站与所述移动设备的距离小于所述预设距离。

35 9.如权利要求1-8任一项所述的方法，其特征在于，所述虚拟参考站的位置根据所述基准站的位置确定。

10.如权利要求1-9任一项所述的方法，其特征在于，所述第一原始观测量包括伪距、载波相位、接收频率中的一项或多项。

11.如权利要求1-10任一项所述的方法，其特征在于，所述移动设备为车辆、无人机、直升机、飞机、轮船中的一种或多种。

12.一种定位方法，其特征在于，包括：

接收卫星信号，根据所述卫星信号确定第一原始观测量；

向网络设备发送所述第一原始观测量，所述第一原始观测量用于确定虚拟参考站的电离层误差。

5 13.如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，还包括：

接收来自所述网络设备的定位辅助信息，根据所述定位辅助信息进行移动设备的定位。

14.如权利要求 12 或 13 所述的方法，其特征在于，所述第一原始观测量包括伪距、载波相位、接收频率中的一项或多项。

10 15.如权利要求 1-14 任一项所述的方法，其特征在于，所述移动设备为车辆、无人机、直升机、飞机、轮船中的一种或多种。

16.一种定位装置，其特征在于，包括：

收发模块，用于获取第一原始观测量和第二原始观测量，所述第一原始观测量来自移动设备，所述第二原始观测量来自基准站；

15 处理模块，用于根据所述第一原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，根据所述电离层误差确定定位辅助信息；

所述收发模块，还用于向待定位设备发送所述定位辅助信息。

17.如权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述处理模块用于：

根据所述第二原始观测量、所述基准站的位置，构建电离层误差模型；根据所述第一原始观测量、所述电离层误差模型确定所述虚拟参考站的电离层误差；或者，

20 根据所述第一原始观测量、第二原始观测量、所述基准站的位置，构建电离层误差模型；根据所述电离层误差模型确定所述虚拟参考站的电离层误差。

18.如权利要求 16 或 17 所述的装置，其特征在于，所述电离层误差模型的构建还根据来自所述基准站的星历信息。

25 19.如权利要求 16-18 任一项所述的装置，其特征在于，所述第一原始观测量包括双频 GNSS 信号的原始观测量和三频 GNSS 信号的原始观测量；所述处理模块用于：

若所述三频 GNSS 信号的原始观测量的时间在预设时间范围内，则根据所述三频 GNSS 信号的原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差；或者，

30 若所述三频 GNSS 信号的原始观测量的时间不在预设时间范围内、且所述双频 GNSS 信号的原始观测量的时间在所述预设时间范围内，则根据所述双频 GNSS 信号的原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差。

20.如权利要求 16-19 任一项所述的装置，其特征在于，所述收发模块还用于：获取所述移动设备的位置信息；

所述处理模块还用于：根据所述移动设备的位置信息确定所述虚拟参考站与所述移动设备的距离小于所述预设距离。

35 21.一种定位装置，其特征在于，包括：

收发模块，用于接收卫星信号，根据所述卫星信号确定第一原始观测量；

所述收发模块，还用于向网络设备发送所述第一原始观测量，所述第一原始观测量用于确定虚拟参考站的电离层误差。

40 22.如权利要求 21 所述的装置，其特征在于，所述收发模块还用于：接收来自所述网络设备的定位辅助信息；

所述装置还包括处理模块，用于根据所述定位辅助信息进行移动设备的定位。

23.一种定位装置，其特征在于，包括：至少一个处理器和接口电路；

5 所述接口电路用于接收来自所述装置之外的其它装置的信号并传输至所述处理器或将来自所述处理器的信号发送给所述装置之外的其它装置，所述处理器通过逻辑电路或执行代码指令用于实现如权利要求 1-11 中任一项所述的方法或者如权利要求 12-15 中任一项所述的方法。

24.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述可读存储介质用于存储指令，当所述指令被执行时，使如权利要求 1-11 中任一项所述的方法或者如权利要求 12-15 中任一项所述的方法被实现。

10 25.一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1-11 中任一项所述的方法或者如权利要求 12-15 中任一项所述的方法。

26.一种定位系统，其特征在于，包括：

移动设备，用于向网络设备发送第一原始观测量；

15 基准站，用于向所述网络设备发送第二原始观测量；

所述网络设备，用于根据所述第一原始观测量和所述第二原始观测量确定虚拟参考站的电离层误差，根据所述电离层误差确定定位辅助信息；向待定位设备发送所述定位辅助信息。

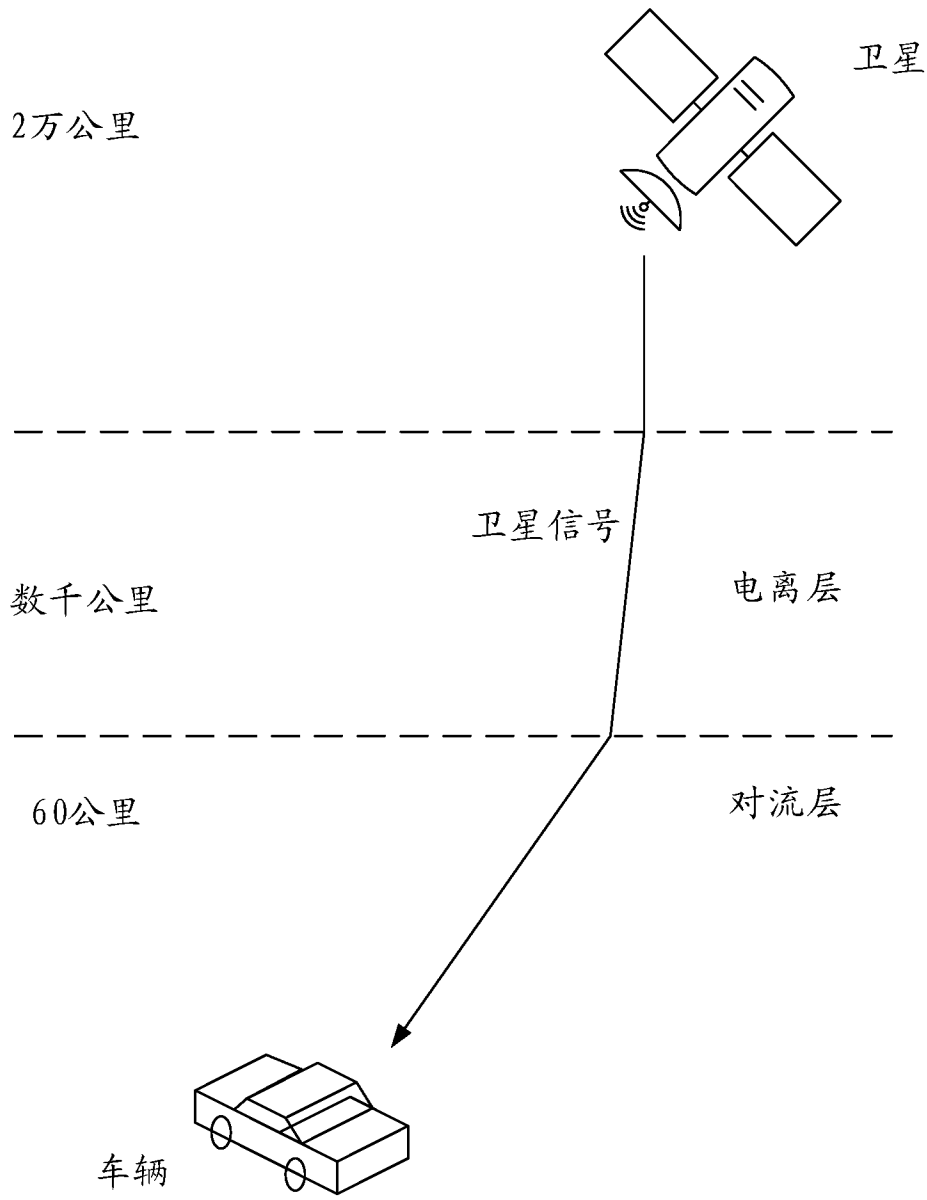


图 1

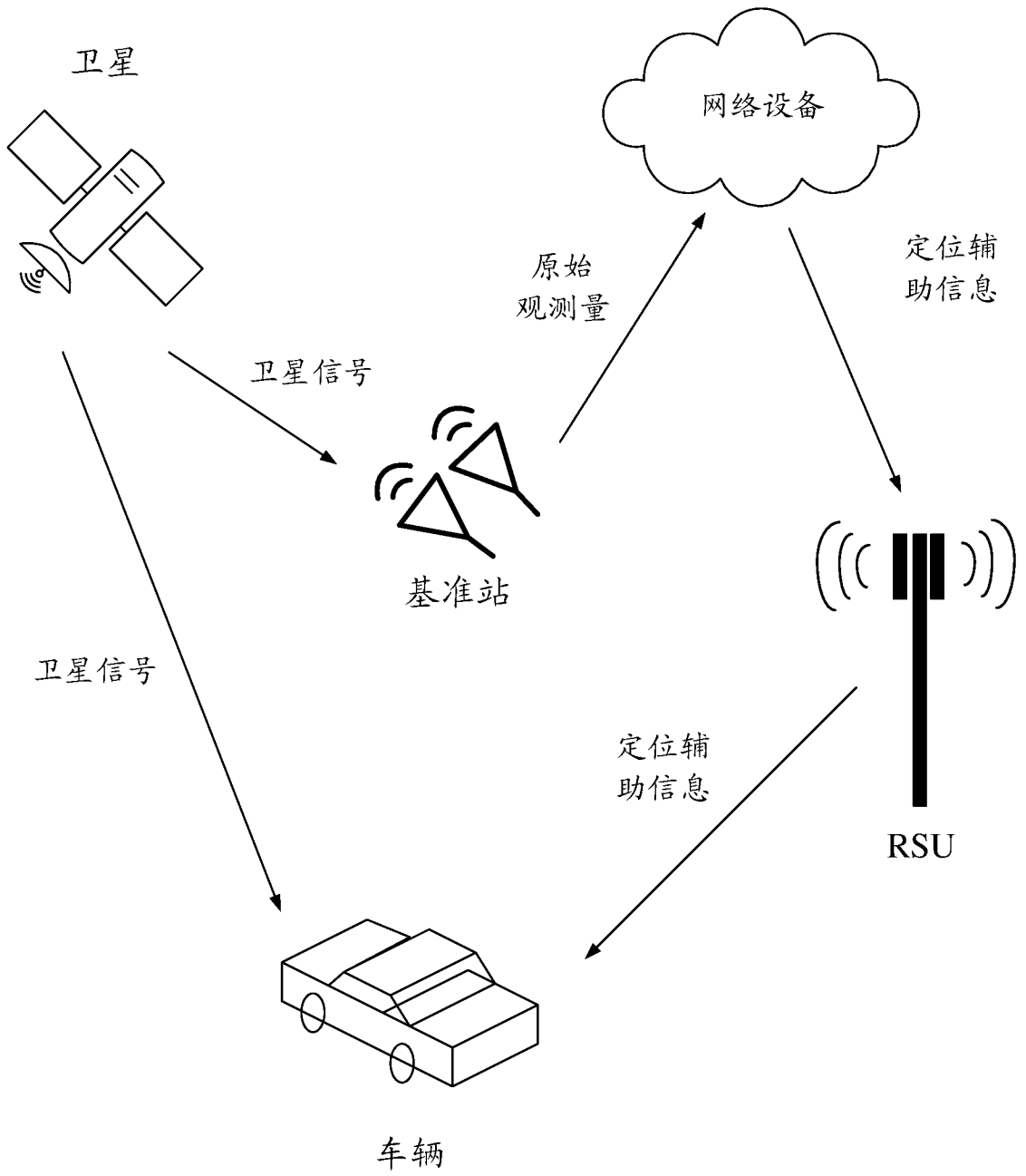


图 2

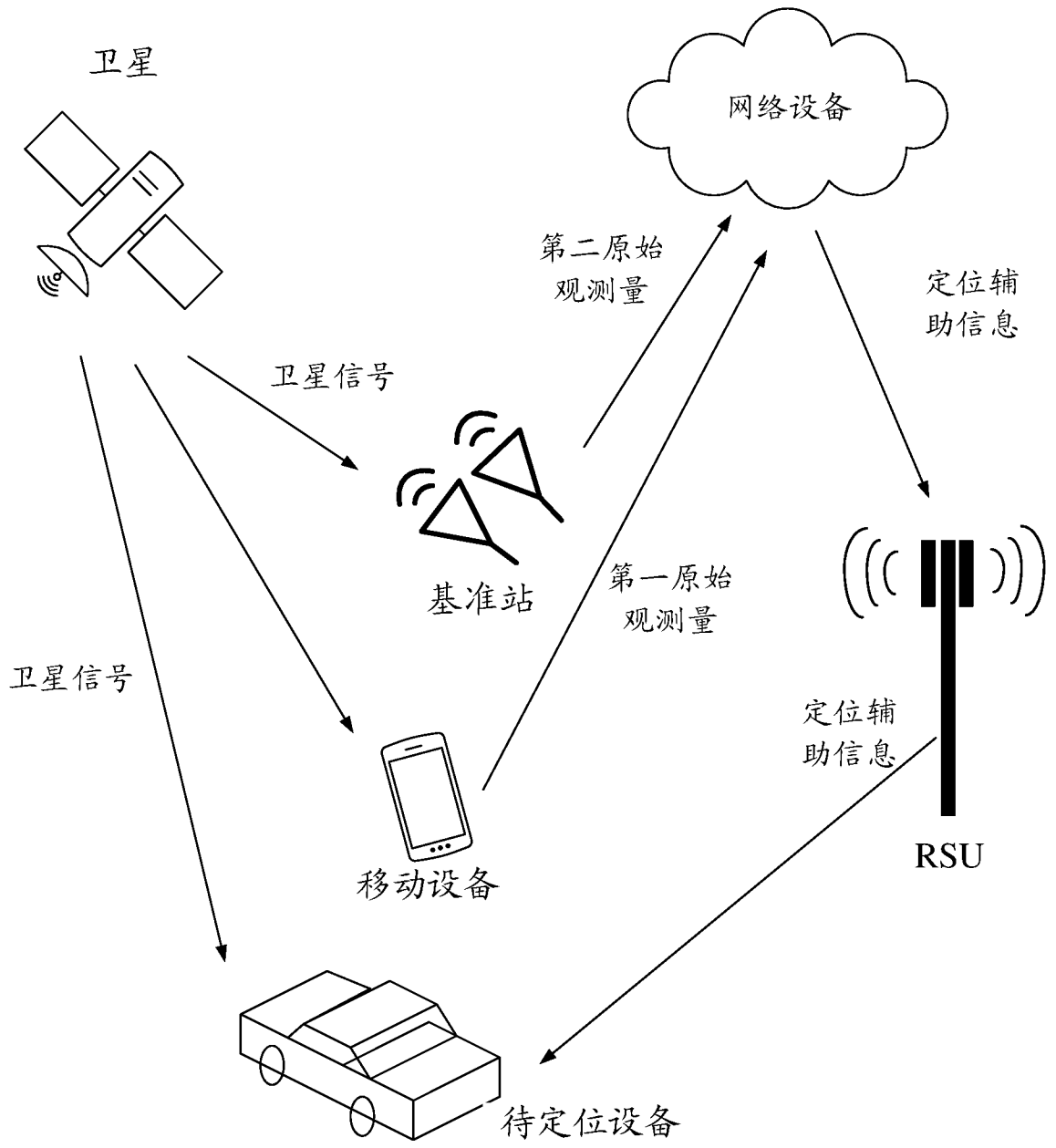


图 3A

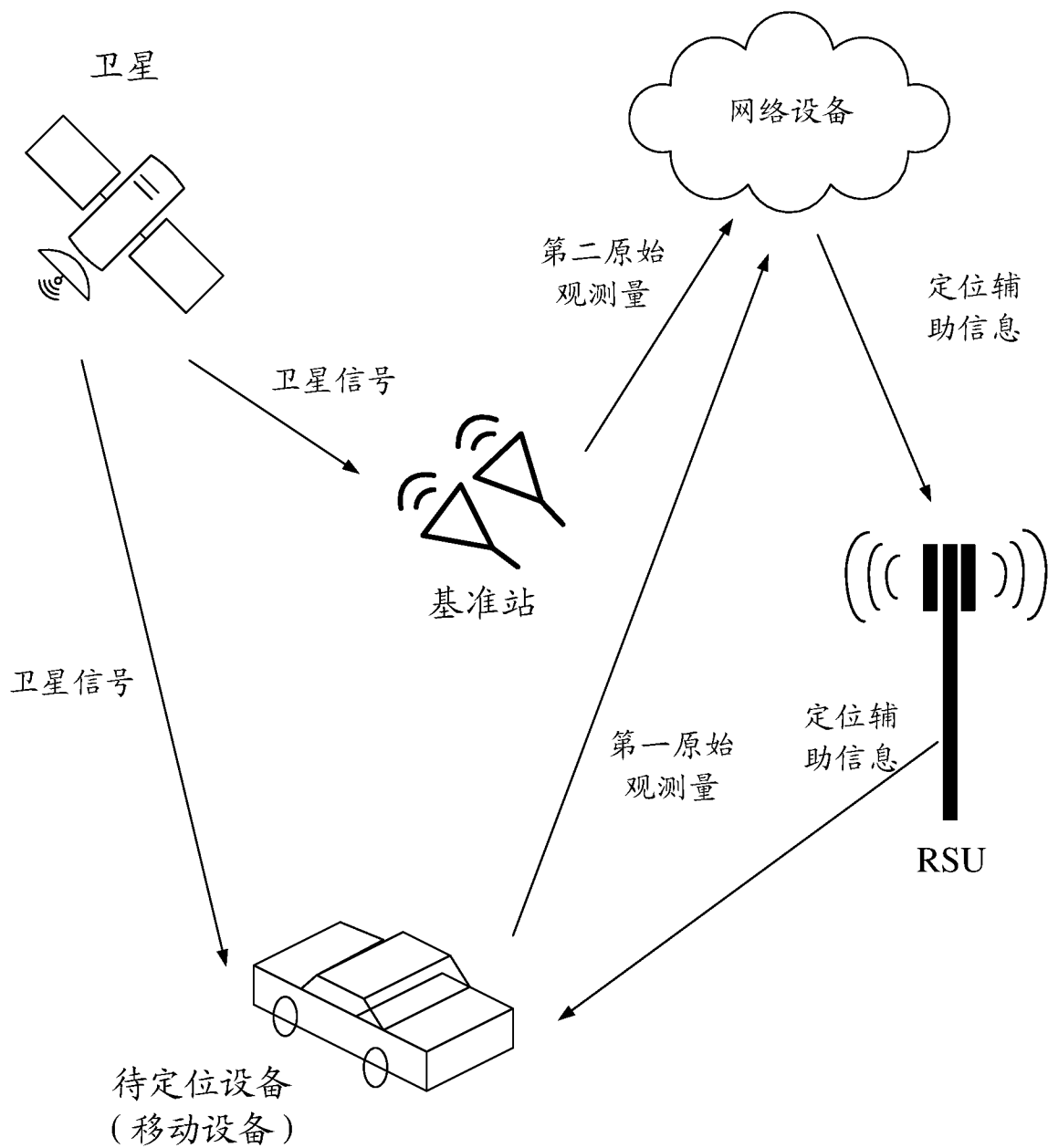


图 3B

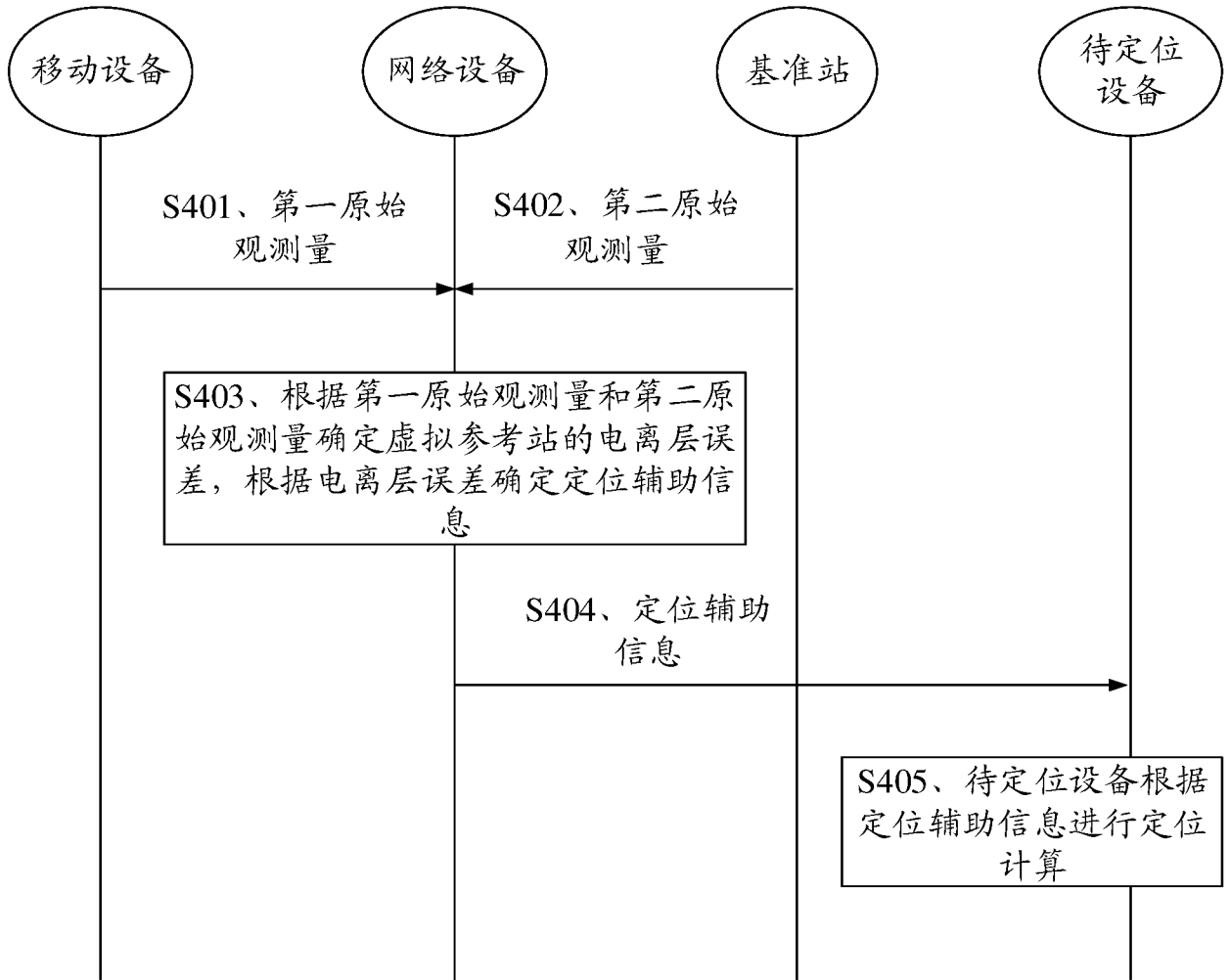


图 4

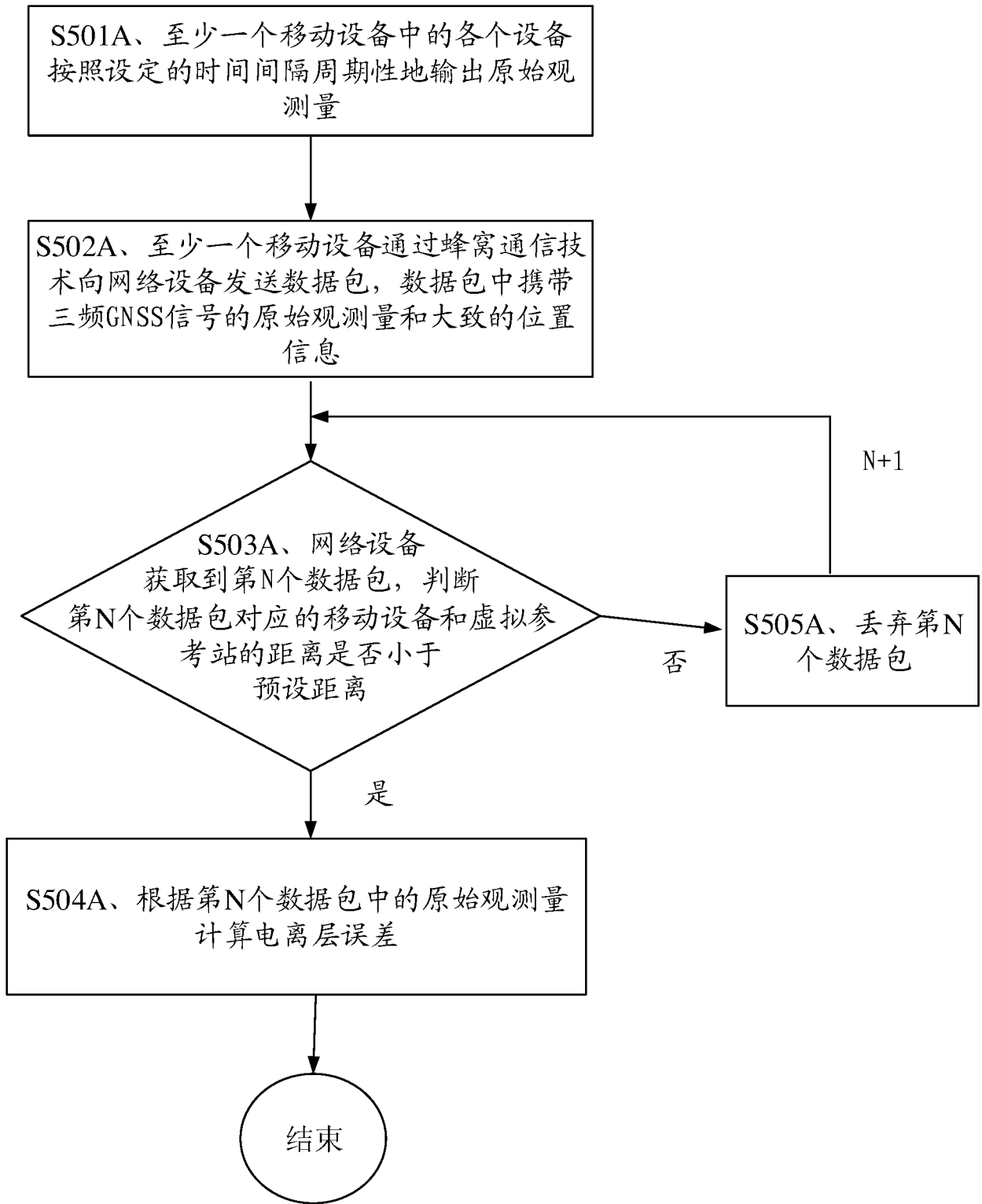


图 5A

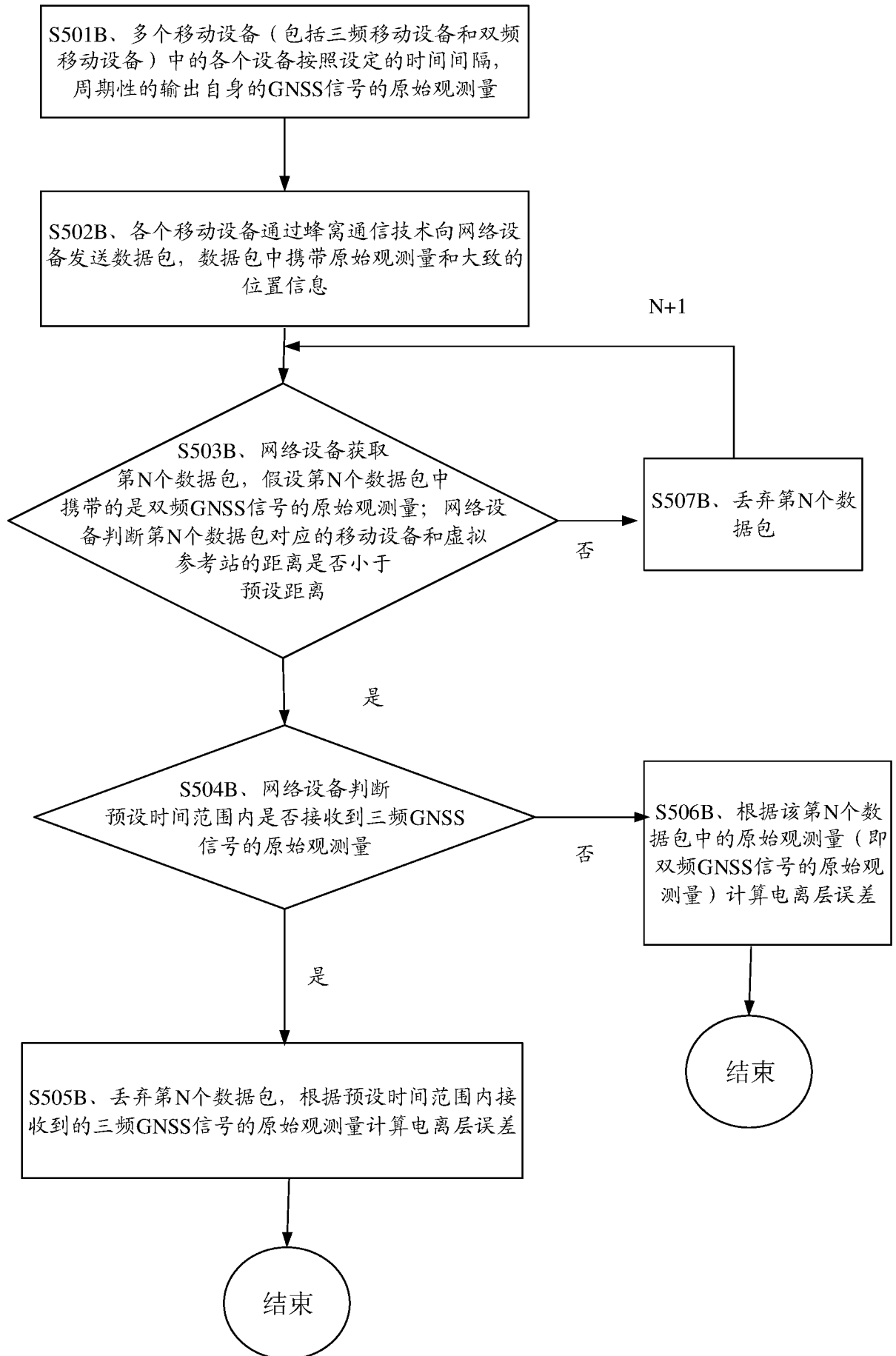


图 5B

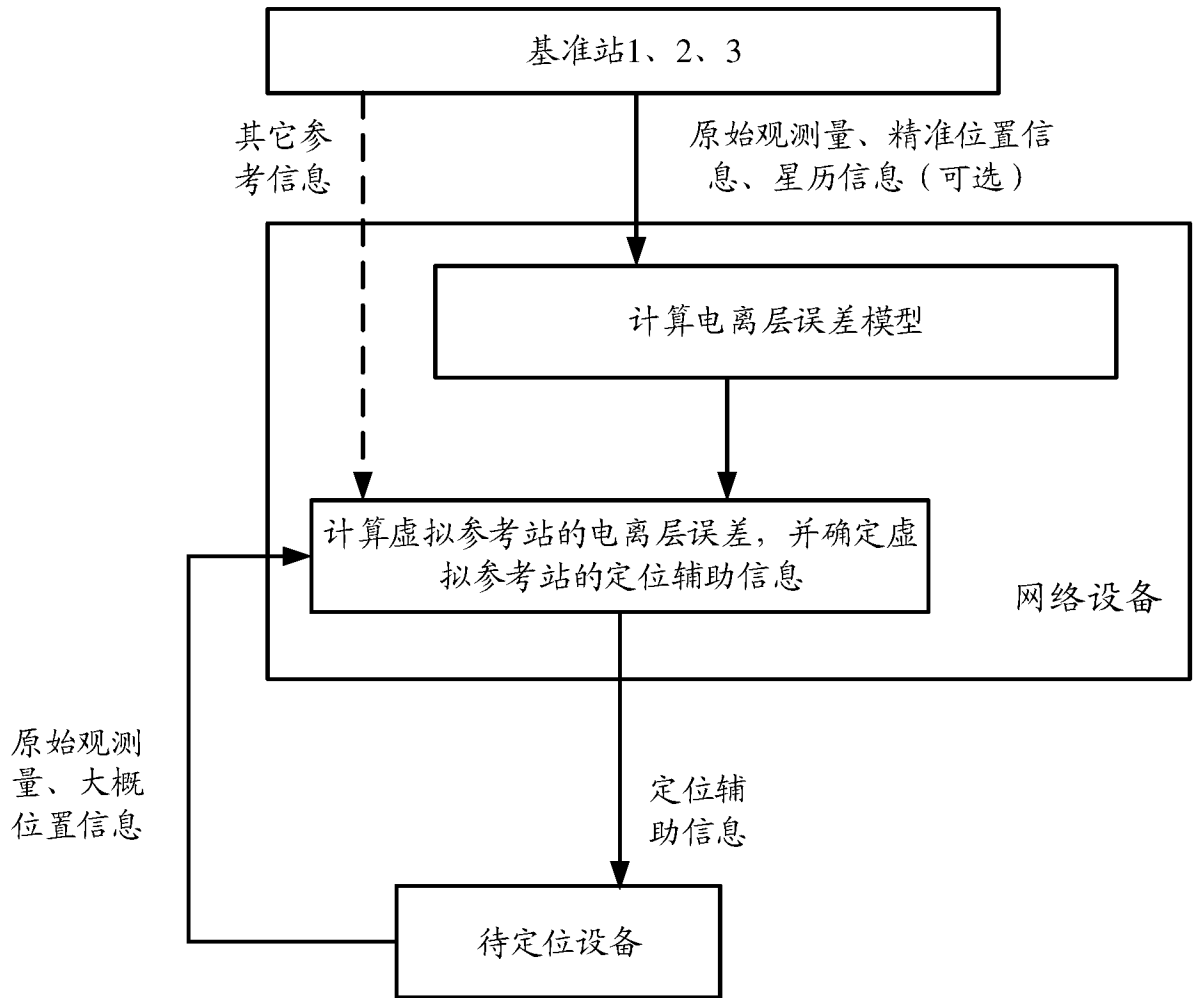


图 6A

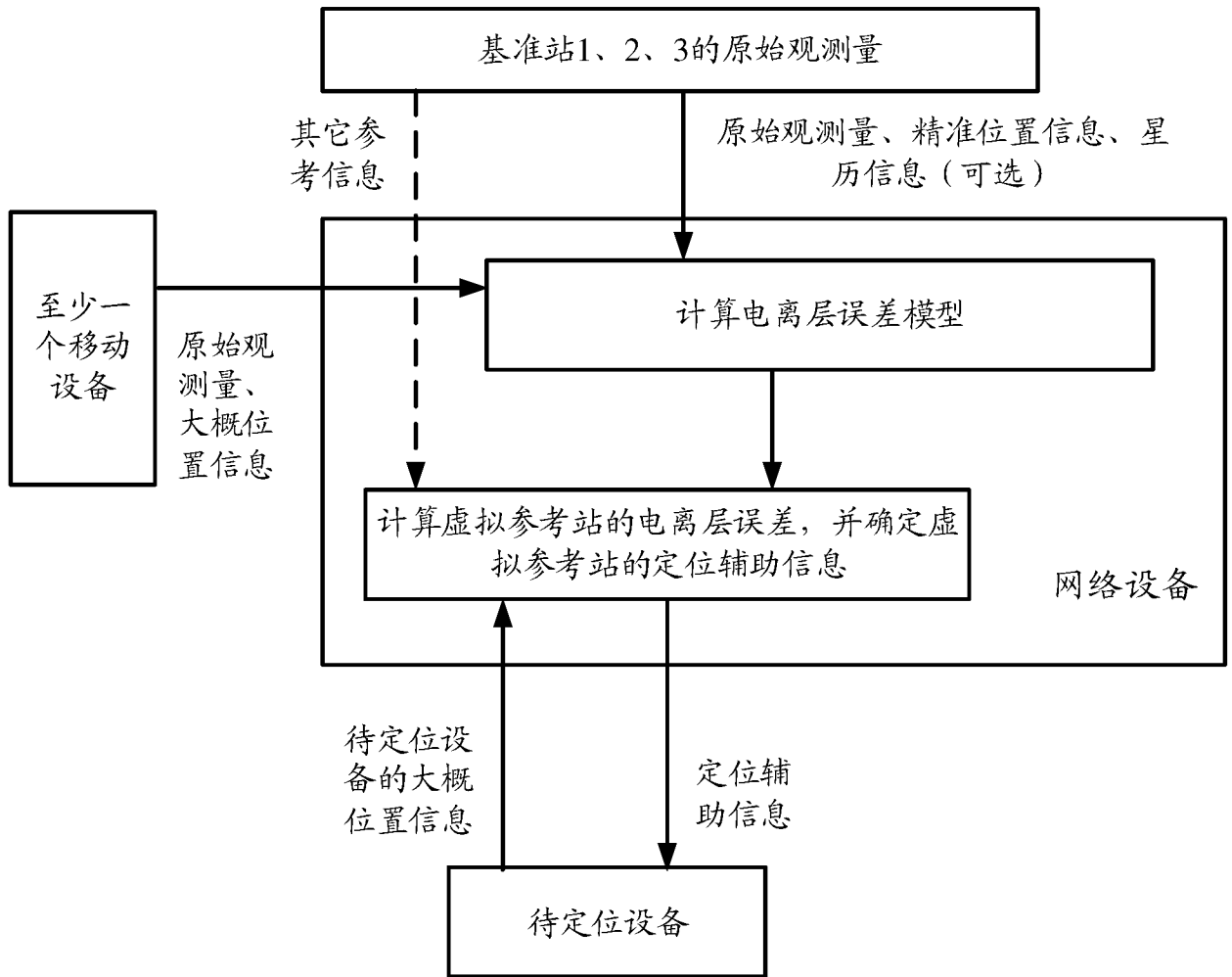


图 6B

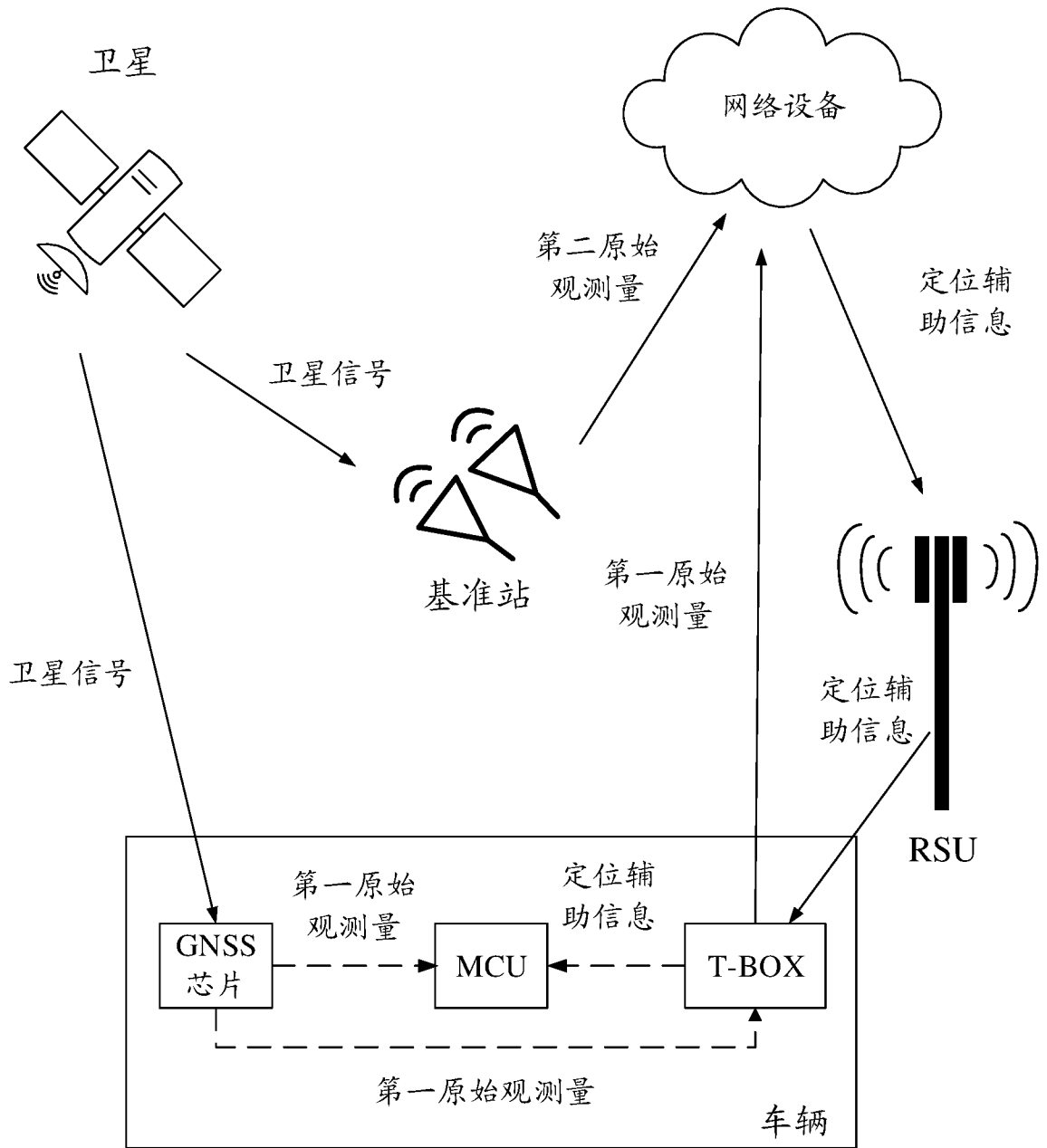


图 7

**800**

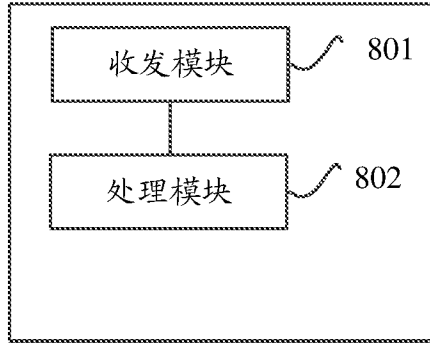


图 8

**900**

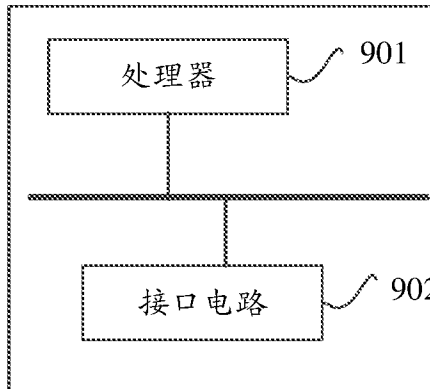


图 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/116274

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> G01S19/07(2010.01)i;H04L27/00(2006.01)j  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: G01S19/-; H04L27/-  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) CNABS; CNTXT; CNKI; BAIDU: 电离层, 误差, 卫星, 定位, 辅助信息, 基准站, 参考基站, 参考站, 移动设备, 用户设备, 全球导航卫星系统; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; IEEE: Ionosphere, Error, Satellite, Positioning, Supplementary Information, Reference station, Mobile device, User Equipment, GNSS		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 112327341 A (BEIHANG UNIVERSITY) 05 February 2021 (2021-02-05) description, paragraphs [0006]-[0013], and figure 2	12, 21, 23-25
A	CN 103430046 A (TRIMBLE NAVIGATION, LTD.) 04 December 2013 (2013-12-04) entire document	1-26
A	US 10809388 B1 (SWIFT NAVIGATION, INC.) 20 October 2020 (2020-10-20) entire document	1-26
A	US 2017070971 A1 (QUALCOMM INC.) 09 March 2017 (2017-03-09) entire document	1-26
A	WO 2011039457 A1 (CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES et al.) 07 April 2011 (2011-04-07) entire document	1-26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 <b>28 April 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>16 May 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088</b>		Authorized officer   Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/116274**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	112327341	A	05 February 2021	None	
CN	103430046	A	04 December 2013	WO	2012128980 A1 27 September 2012
				US	2014002300 A1 02 January 2014
				US	9709683 B2 18 July 2017
				US	2014015712 A1 16 January 2014
				US	9651677 B2 16 May 2017
				EP	2689265 A1 29 January 2014
				EP	2689265 A4 03 September 2014
				EP	2689265 B1 03 July 2019
				EP	2689266 A2 29 January 2014
				EP	2689266 A4 03 September 2014
				EP	2689266 B1 08 May 2019
				WO	2012128979 A2 27 September 2012
				WO	2012128979 A3 06 December 2012
US	10809388	B1	20 October 2020	US	2020348422 A1 05 November 2020
				EP	3963352 A1 09 March 2022
				WO	2020223684 A1 05 November 2020
				US	2023030332 A1 02 February 2023
				US	2022283320 A1 08 September 2022
				US	11543541 B2 03 January 2023
				JP	2022530983 A 05 July 2022
				KR	20210152549 A 15 December 2021
				US	2020408926 A1 31 December 2020
				US	11372114 B2 28 June 2022
US	2017070971	A1	09 March 2017	JP	2018534537 A 22 November 2018
				KR	20180050366 A 14 May 2018
				WO	2017040076 A1 09 March 2017
				EP	3345018 A1 11 July 2018
				IN	201827001872 A 30 March 2018
				CN	107949795 A 20 April 2018
				CN	107949795 B 14 June 2022
				BR	112018004362 A2 12 October 2018
WO	2011039457	A1	07 April 2011	FR	2950702 A1 01 April 2011
				FR	2950702 B1 21 October 2011

<b>A. 主题的分类</b> G01S19/07(2010.01)i;H04L27/00(2006.01)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>B. 检索领域</b> 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: G01S19/-; H04L27/-  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)) CNABS; CNTXT; CNKI; BAIDU; 电离层, 误差, 卫星, 定位, 辅助信息, 基准站, 参考基站, 参考站, 移动设备、用户设备, 全球导航卫星系统 VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; IEEE: Ionosphere, Error, Satellite, Positioning, Supplementary Information, Reference station, Mobile device, User Equipment, GNSS		
<b>C. 相关文件</b>		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 112327341 A (北京航空航天大学) 2021年2月5日 (2021 - 02 - 05) 说明书第[0006]-[0013]段, 图2	12, 21, 23-25
A	CN 103430046 A (天宝导航有限公司) 2013年12月4日 (2013 - 12 - 04) 全文	1-26
A	US 10809388 B1 (SWIFT NAVIGATION INC.) 2020年10月20日 (2020 - 10 - 20) 全文	1-26
A	US 2017070971 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2017年3月9日 (2017 - 03 - 09) 全文	1-26
A	WO 2011039457 A1 (CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES et al.) 2011年4月7日 (2011 - 04 - 07) 全文	1-26
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" 申请人在国际申请中引证的文件 "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 2023年4月28日		国际检索报告邮寄日期 2023年5月16日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 肖鸿  电话号码 (+86) 028-62969233

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/116274

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	112327341	A	2021年2月5日	无			
CN	103430046	A	2013年12月4日	WO	2012128980	A1	2012年9月27日
				US	2014002300	A1	2014年1月2日
				US	9709683	B2	2017年7月18日
				US	2014015712	A1	2014年1月16日
				US	9651677	B2	2017年5月16日
				EP	2689265	A1	2014年1月29日
				EP	2689265	A4	2014年9月3日
				EP	2689265	B1	2019年7月3日
				EP	2689266	A2	2014年1月29日
				EP	2689266	A4	2014年9月3日
				EP	2689266	B1	2019年5月8日
				WO	2012128979	A2	2012年9月27日
				WO	2012128979	A3	2012年12月6日
US	10809388	B1	2020年10月20日	US	2020348422	A1	2020年11月5日
				EP	3963352	A1	2022年3月9日
				WO	2020223684	A1	2020年11月5日
				US	2023030332	A1	2023年2月2日
				US	2022283320	A1	2022年9月8日
				US	11543541	B2	2023年1月3日
				JP	2022530983	A	2022年7月5日
				KR	20210152549	A	2021年12月15日
				US	2020408926	A1	2020年12月31日
				US	11372114	B2	2022年6月28日
US	2017070971	A1	2017年3月9日	JP	2018534537	A	2018年11月22日
				KR	20180050366	A	2018年5月14日
				WO	2017040076	A1	2017年3月9日
				EP	3345018	A1	2018年7月11日
				IN	201827001872	A	2018年3月30日
				CN	107949795	A	2018年4月20日
				CN	107949795	B	2022年6月14日
				BR	112018004362	A2	2018年10月12日
WO	2011039457	A1	2011年4月7日	FR	2950702	A1	2011年4月1日
				FR	2950702	B1	2011年10月21日