

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 1/02 (2006.01)

G01S 1/04 (2006.01)

G01S 5/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810086844.7

[43] 公开日 2009年3月11日

[11] 公开号 CN 101382589A

[22] 申请日 2008.3.19

[21] 申请号 200810086844.7

[30] 优先权

[32] 2007.9.6 [33] US [31] 11/850,684

[71] 申请人 联发科技股份有限公司

地址 台湾省新竹科学工业园区

[72] 发明人 黄工栓 李明鸿

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 任默闻

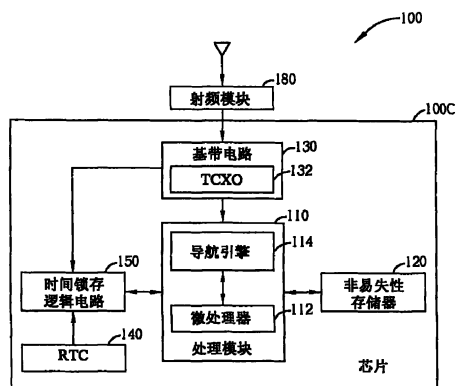
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于获得全球导航卫星系统时间的方法及其装置

[57] 摘要

本发明提供一种用于获得全球导航卫星系统时间的方法及其装置，该方法包括：导出第一时钟信号与接收到的 GNSS 时间之间的关系；在第一锁存点锁存第一时钟信号以及第二时钟信号，以获得第一时钟信号的时钟值 A1 以及第二时钟信号的时钟值 B1；根据第一时钟信号以及接收到的 GNSS 时间之间的关系，计算对应于时钟值 A1 的 GNSS 时间 C1；在第二锁存点锁存第一时钟信号以及第二时钟信号，以获得第二时钟信号的时钟值 B2；并根据 GNSS 时间 C1，时钟值 B1，以及时钟值 B2 计算 GNSS 时间 C2。本发明提供的用于获得 GNSS 接收机中 GNSS 时间的方法及其装置，解决了闰秒的问题，有助于子帧同步，可以大幅减少第一次定位所需的时间。



1.一种用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该全球导航卫星系统时间是全球导航卫星系统接收机的全球导航卫星系统时间，该方法包括：

导出第一时钟信号以及接收到的全球导航卫星系统时间之间的关系；

在第一锁存点锁存该第一时钟信号以及第二时钟信号，以获得该第一时钟信号的时钟值 A1 以及该第二时钟信号的时钟值 B1；

根据该关系，计算对应于该时钟值 A1 的全球导航卫星系统时间 C1；

在第二锁存点锁存该第一时钟信号以及该第二时钟信号，以获得该第二时钟信号的时钟值 B2；以及

根据该全球导航卫星系统时间 C1，该时钟值 B1，以及该时钟值 B2 计算全球导航卫星系统时间 C2。

2.如权利要求 1 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该方法进一步包括：

在该第一锁存点以及该第二锁存点之间的时段关闭该全球导航卫星系统接收机的电源。

3.如权利要求 1 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该方法进一步包括：

通过以下方程式计算该全球导航卫星系统时间 C2：

$$C2 = C1 + (B2 - B1) - B_{bias} ;$$

其中， B_{bias} 为该时钟值 B1 以及该时钟值 B2 之间的该第二时钟信号的时钟偏差。

4.如权利要求 1 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该方法进一步包括：

计算该第二时钟信号的该时钟值 B1 以及该时钟值 B2 之间的时钟偏差；

以及

根据该时钟偏差，该全球导航卫星系统时间 C1，该时钟值 B1，以及该时钟值 B2 计算该全球导航卫星系统时间 C2。

5.如权利要求 1 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该方法进一步包括：

至少将该时钟值 B1 以及该全球导航卫星系统时间 C1 存储到存储器。

6.如权利要求 1 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该第一时钟信号以及该全球导航卫星系统时间之间的该关系表示该第一时钟信号的该时钟值 A1 以及该全球导航卫星系统时间之间的映像值。

7.如权利要求 1 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该方法进一步包括：

在每次获得定位后更新该关系。

8.如权利要求 1 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该第一时钟信号的分辨率高于该第二时钟信号的分辨率。

9.如权利要求 1 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的方法，其特征在于，该第一时钟信号产生于温度补偿晶体振荡器，以及该第二时钟信号产生于实时时钟信号。

10.一种用于获得全球导航卫星系统时间的装置，其特征在于，该全球导航卫星系统时间是全球导航卫星系统接收机的全球导航卫星系统时间，该装置包括：

第一时钟源，用于产生第一时钟信号；

第二时钟源，用于产生第二时钟信号；

时间锁存逻辑电路，耦接于该第一时钟源以及该第二时钟源，用于执行时间锁存操作，以在第一锁存点锁存该第一时钟信号以及该第二时钟信号，以获得该第一时钟信号的时钟值 A1 以及该第二时钟信号的时钟值 B1，以及进一步在第二锁存点锁存该第一时钟信号以及该第二时钟信号，以获得该第

二时钟信号的时钟值 B2；以及

处理模块，耦接于该第一时钟源，该第二时钟源，以及该时间锁存逻辑电路，用于导出该第一时钟信号以及该全球导航卫星系统时间之间的关系，根据该关系计算对应于该时钟值 A1 的全球导航卫星系统时间 C1，以及根据该全球导航卫星系统时间 C1、该时钟值 B1 以及该时钟值 B2 计算全球导航卫星系统时间 C2。

11.如权利要求 10 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的装置，其特征在于，该全球导航卫星系统接收机于该第一锁存点以及该第二锁存点之间的时段是关闭电源的。

12.如权利要求 10 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的装置，其特征在于，该处理模块通过以下方程式计算该全球导航卫星系统时间 C2：

$$C2 = C1 + (B2 - B1) - B_{bias} ;$$

其中， B_{bias} 为该时钟值 B1 以及该时钟值 B2 之间的该第二时钟信号的时钟偏差。

13.如权利要求 10 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的装置，其特征在于，该处理模块计算该第二时钟信号的该时钟值 B1 以及该时钟值 B2 之间的时钟偏差，以及根据该时钟偏差，该全球导航卫星系统时间 C1，该时钟值 B1，以及该时钟值 B2 计算该全球导航卫星系统时间 C2。

14.如权利要求 10 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的装置，其特征在于，该装置进一步包括存储器；以及该处理模块存储至少该时钟值 B1 以及该全球导航卫星系统时间 C1 至该存储器。

15.如权利要求 10 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的装置，其特征在于，该第一时钟信号以及该全球导航卫星系统时间之间的该关系表示该第一时钟信号的该时钟值 A1 以及该全球导航卫星系统时间之间的映像值。

16.如权利要求 10 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的装置，其特征在于，该处理模块于每次获得定位后更新该关系。

17.如权利要求 10 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的装置,其特征
在于,该第一时钟信号的分辨率高于该第二时钟信号的分辨率。

18.如权利要求 10 所述的用于获得全球导航卫星系统时间的装置,其特征
在于,该第一时钟信号产生在该第一时钟源中的温度补偿晶体振荡器,以及
该第二时钟信号产生于该第二时钟源中的实时时钟信号。

用于获得全球导航卫星系统时间的方法及其装置

技术领域

本发明是关于全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System, 以下简称为 GNSS)接收机, 特别是关于获得 GNSS 接收机的准确的 GNSS 时间的方法及其装置。

背景技术

关于 GNSS 接收机最重要的问题之一是: 当 GNSS 接收机从电源关闭模式进入发动模式时, 如何获得准确的 GNSS 时间。特别是, 在电源关闭模式下, GNSS 接收机内除实时时钟(real time clock, 以下简称为 RTC)外的所有组件都处于断电状态。根据相关技术, 当 GNSS 接收机开机时, 一种通用的获得初始 GNSS 时间的方法是: 通过读取 RTC 提供的 RTC 时间来作为世界标准时间(Coordinated Universal Time, 其被简称为 UTC 时间), 然后将由 RTC 时间导出的 UTC 时间直接转换为 GNSS 时间的粗略初始值。因此, 根据相关技术实施时, 会出现一些问题。例如, UTC 闰秒(leap second)是未知的。另外, RTC 的分辨率通常为几个微秒, 且 RTC 的时钟偏移为百万分之(parts per million, PPM)几十到几百, 会导致上述 GNSS 时间的初始值不能被接受。另外, 在 RTC 时间以及实时的 GNSS 时间之间的同步上, 存在时间延迟, 会导致上述 GNSS 时间的初始值不准确。

发明内容

为解决以上技术问题, 本发明提供了一种用于获得 GNSS 接收机中 GNSS 时间的方法及其装置。

本发明提供了一种用于获得 GNSS 接收机中 GNSS 时间的方法, 包括:

导出第一时钟信号以及接收到的 GNSS 时间之间的关系；在第一锁存点锁存第一时钟信号以及第二时钟信号，以获得第一时钟信号的时钟值 A1 以及第二时钟信号的时钟值 B1；根据第一时钟信号以及接收到的 GNSS 时间之间的关系，计算对应于时钟值 A1 的 GNSS 时间 C1；在第二锁存点锁存第一时钟信号以及第二时钟信号，以获得第二时钟信号的时钟值 B2；并根据 GNSS 时间 C1，时钟值 B1，以及时钟值 B2 计算 GNSS 时间 C2。

本发明提供了一种用于获得 GNSS 接收机中 GNSS 时间的装置，包括：第一时钟源，用于产生第一时钟信号。第二时钟源，用于产生第二时钟信号。时间锁存逻辑电路，耦接于第一时钟源以及第二时钟源，用于执行时间锁存操作，以在第一锁存点锁存第一时钟信号以及第二时钟信号，以获得第一时钟信号的时钟值 A1 以及第二时钟信号的时钟值 B1，并进一步在第二锁存点锁存第一时钟信号以及第二时钟信号，以获得第二时钟信号的时钟值 B2。处理模块，耦接于第一时钟源，第二时钟源，以及时间锁存逻辑电路，用于导出第一时钟信号以及 GNSS 时间之间的关系，根据第一时钟信号以及 GNSS 时间之间的关系计算对应于时钟值 A1 的 GNSS 时间 C1，且根据 GNSS 时间 C1、时钟值 B1 以及时钟值 B2 计算 GNSS 时间 C2。

本发明提供的用于获得 GNSS 接收机中 GNSS 时间的方法及其装置，通过使用 RTC 的时间差值进行计算，解决了闰秒的问题，同时利用 RTC 时间以及时间锁存操作来恢复 GNSS 时间的准确的初始值，有助于子帧同步，可以大幅减少第一次定位所需的时间。

附图说明

图 1 为根据本发明第一实施例的用于获得 GNSS 接收机中准确的 GNSS 时间的装置的方框图；

图 2 为根据本发明一实施例的用于获得 GNSS 接收机中准确的 GNSS 时间的方法示意图；

图 3 为图 2 所示的方法的第一程序的流程图;

图 4 为图 2 所示的方法的第二程序的流程图;

图 5 为由图 2 所示的方法得出的实验结果的表格。

具体实施方式

请参考图 1, 图 1 为根据本发明第一实施例的用于获得 GNSS 接收机中准确的 GNSS 时间的装置 100 的方框图。装置 100 包括: 处理模块 110, 非易失性存储器 120, 基带电路 130, RTC 140, 以及时间锁存逻辑电路 150, 其实现了芯片 100C, 芯片 100C 耦接于射频模块 180。在本发明的一实施例中, 装置 100 可以代表 GNSS 接收机。在本发明的另一实施例中, 装置 100 可以代表 GNSS 接收机的一部分, 例如, 芯片 100C。于本发明的另一实施例中, 装置 100 可以包括 GNSS 接收机。例如, 装置 100 可以为多功能装置, 包括移动电话功能, 个人数字助理功能, 以及 GNSS 接收机功能。

根据本发明的第一实施例, 基带电路 130 可以利用射频模块 180 从 GNSS 卫星接收到的信号, 并根据射频模块 180 产生的导出信号进行基带处理。本实施例的处理模块 110 包括微处理器 112 以及导航引擎 114, 其中, 微处理器 112 可以执行装置 100 的全部控制, 导航引擎 114 可以根据基带电路 130 的处理结果执行细化的导航操作。

基带电路 130 运作于第一时钟信号, 例如, 基带定时信号(baseband time tick, TTick), 基带定时信号的频率一般为 16.368 MHz, 其中, 基带定时信号产生于第一时钟源, 第一时钟源由基带电路 130 中的温度补偿晶体振荡器 (temperature compensated crystal oscillator, 以下简称为 TCXO)132 来实现。RTC 140 为第二时钟源, 并于电源关闭模式下保持通电状态。产生于第二时钟源(也就是本实施例中的 RTC140)的第二时钟信号的分辨率比较低, 其中, 本实施例中的第二时钟信号为 RTC 140 的振荡信号, 典型的振荡信号的频率为 32768 Hz。一般而言, GNSS 接收机需要获得准确的时间信息以处理卫星信号。在

每一次定位后，处理模块 110 根据基带对时信号与 GNSS 时间之间的关系，利用基带对时信号值(第一时钟信号的时钟值)来获得时间信息。但是当 GNSS 接收机从电源关闭模式开始发动时，基带对时信号与 GNSS 时间之间的关系不再合适；GNSS 接收机需要另一个时钟源来获得准确的 GNSS 时间。通过使用时间锁存逻辑电路 150，本实施例的处理模块 110 可以获得具有高分辨率以及精确度的时间信息。时间锁存逻辑电路 150 可以执行时间锁存操作，以于同一锁存时间点读取 RTC 140 中的 RTC 值以及基带对时信号的对时信号值。

图 2 为根据本发明一实施例的用于获得 GNSS 接收机中准确的 GNSS 时间的方法示意图。如图 2 所示的方法可以利用图 1 所示的装置 100 来实现。请参考图 2 的左边部分，在 GNSS 接收机获得定位后，本实施例的处理模块 110 获得第一时钟信号(基带对时信号)以及 GNSS 时间之间的关系。时间锁存逻辑电路 150 锁存两个时钟信号，基带对时信号以及 RTC 信号，接下来于锁存的时间点获得一组时钟值(A1, B1)。A1 为基带对时信号的时钟值，B1 为同一锁存时间点的 RTC 信号的时钟值。接下来，处理模块 110 根据第一时钟信号以及 GNSS 时间之间的关系，导出对应于时钟值 A1 的 GNSS 时间 C1。另外，在每次获得定位后，本实施例中的处理模块 110 可以计算及更新 RTC 140 的最新的 RTC 偏移值。因此，处理模块 110 可以将一组对应于锁存时间点的值(例如，最新的 RTC 偏移值，时钟值 B1，GNSS 时间 C1 以及时钟值 A1)存储到非易失性存储器 120 中。

请参考图 2 的右边部分，在电源关闭期间后，本实施例的处理模块 110 利用时间锁存逻辑电路 150 来锁存两个时钟信号，接着导出 RTC 140 的时钟值 B2，并进一步根据存储于非易失性存储器 120 中的值(例如，最新的 RTC 偏移值，时钟值 B1，以及 GNSS 时间 C1)以及时钟值 B2 来执行 GNSS 时间计算，以计算出至少第二 GNSS 时间 C2 来作为 GNSS 接收机于电源关闭期间的 GNSS 时间的初始值。关于用于获得上述时钟值 B2 的时间锁存操作，RTC 的时钟值 B2 以及基带对时信号的时钟值 A2 是于同一锁存时间点被读取。因

此，GNSS 时间 C2 可以根据以下方程式(1)来计算：

$$C2 = C1 + (B2 - B1) - B_{bias} \dots\dots\dots(1)$$

其中， B_{bias} 为时钟值 B1 以及时钟值 B2 之间的 RTC 信号的时钟偏差。

需要注意的是，为了确定第二 GNSS 值 C2 的相关计算的正确性，本实施例引入了第一周数(week number, 以下简称为 WN)值 WN1。根据本实施例的不同实施选择，第一 WN 值 WN1 可以不被用于第二 GNSS 值 C2(例如，第二星期时间(time of week, TOW)值 TOW2)的相关计算中，也可以不存储于非易失性存储器 120 中，而当 GNSS 时间的 WN 值增加时，可以利用一个旗标(flag)或某种运算来指示电源关闭期间是否穿过一时间点。

图 3 为图 2 所示的方法的第一程序 910 的流程图，其中，与第一程序 910 相关的第一时段结束于图 2 中所示的电源关闭时间点。以下将对第一程序 910 做详细的描述。

步骤 912，在 GNSS 接收机获得定位后，处理模块 110 导出基带电路 130 的基带对时信号以及 GNSS 时间之间的关系。在本实施例中，因为在 GNSS 接收机获得定位后的 GNSS 时间是准确的，处理模块 110 可以同步导出特定对时信号值 TTick0 以及至少一个准确的 GNSS 时间值，以获得基带对时信号以及 GNSS 时间之间的正确的关系，其中，本实施例中上述准确的 GNSS 时间值包括：特定 WN 值 WN0 以及特定 TOW 值 TOW0。

步骤 914，在每次获得定位后，本实施例中的处理模块 110 可以计算及更新 RTC140 的最新的 RTC 偏移值，并将最新的 RTC 偏移值存储到非易失性存储器 120 中。需要注意的是，在电源关闭前，接收机获得定位的次数大于一，且为了更新存储于非易失性存储器 120 中的最新的 RTC 偏移值，处理模块 110 可以多次计算最新的 RTC 偏移值。

步骤 916，处理模块 110 控制时间锁存逻辑电路 150 以执行时间锁存操作，为了在对应于 RTC 140 的特定信号(例如上述的典型频率为 32768Hz 的振荡信号)的边缘的时间点读取(RTC1, TTick1) (也就是，第一 RTC 值 RTC1 以及第

一对时信号值 TTick1)。步骤 916, 处理模块 110 根据基带对时信号以及 GNSS 时间之间的关系, 进一步计算 GNSS 时间的(WN1, TOW1) (也就是, 第一 WN 值 WN1 以及第一 TOW 值 TOW1)。例如, 第一种情况下, GNSS 时间保持于同一周内, WN 值保持为常数, 因此 GNSS 时间的(WN1, TOW1)可以由以下方程式(2)以及方程式(3)计算得出:

$$WN1 = WN0 \dots\dots\dots(2)$$

$$TOW1 = TOW0 + (TTick1 - TTick0) \dots\dots\dots(3)$$

在另一实施例中, 第二种情况下, GNSS 时间经过下一周, WN 值会以增量 1 增加, 因此 GNSS 时间的(WN1, TOW1)可以由以下方程式(4)以及方程式(5)计算得出:

$$WN1 = WN0 + 1 \dots\dots\dots(4)$$

$$TOW1 = TOW0 + (TTick1 - TTick0) - 604800 \dots\dots\dots(5)$$

其中, 以上方程式中的 604800 表示每个星期的秒数。因此, 为了同时满足以上两个实施例的两种情况, 第一 TOW 值 TOW1 可以先以第一种情况下所提的方法计算, 如果第一 TOW 值 TOW1 大于或等于 604800, 第一 TOW 值 TOW1 将减少 604800, 并且第一 WN 值 WN1 会以增量 1 增加; 否则, 第一 TOW 值 TOW1 是正确的, 因此, WN1=WN0。

步骤 918, 处理模块 110 将(RTC1, WN1, TOW1)存储于非易失性存储器 120。于步骤 910P, 关闭电源。

请再次参考图 2。在处理模块 110 发送命令触发时间锁存操作后, 时间锁存逻辑电路 150 在上述对应于 RTC 140 的振荡信号的边缘的时间点读取 (RTC1, TTick1), 其中, 本实施例中的边缘表示振荡信号的时钟周期的结束点。需要注意的是, 为了简洁, 本实施例中用于导出(RTC1, TTick1)的时间锁存操作可以被描述为时间锁存(RTC1, TTick1), 或更简单地被描述为锁存 (RTC1, TTick1)。

在本实施例中, 在接收到触发时间锁存操作的命令后, 时间锁存逻辑电

路 150 等待振荡信号的第一个侦测到的下降边缘，并且在接收命令后出现的第一个侦测到的下降边缘的时间点读取(RTC1, TTick1)。因此，(RTC1, TTick1)具有与基带定时信号的频率相同的分辨率。

根据本实施例的变化例，在接收到触发时间锁存操作的命令后，时间锁存逻辑电路 150 等待振荡信号的第一个侦测到的上升边缘，并且在接收命令后出现的第一个侦测到的上升边缘的时间点读取(RTC1, TTick1)。因此，(RTC1, TTick1)仍然具有与基带定时信号的频率相同的分辨率。

图 4 为图 2 所示的方法的第二程序 930 的流程图，其中，与第二程序 930 相关的第二时段开始在图 2 中所示的电源开启时间点。以下将对第二程序 930 做详细的描述。

步骤 930P，开启电源。

步骤 932，处理模块 110 从非易失性存储器 120 中读取(RTC1, WN1, TOW1)以及最新的 RTC 偏移值。

步骤 934，处理模块 110 控制时间锁存逻辑电路 150 执行时间锁存操作，并于对应于 RTC140 的特定信号的另一边缘的时间点，读取第二 RTC 值 RTC2 以及第二定时信号值 TTick2，其中，本实施例中的特定信号为上述振荡信号。

步骤 936，处理模块 110 根据存储于非易失性存储器 120 中的值(例如：最新的 RTC 偏移值，第一 RTC 值 RTC1，第一 WN 值 WN1，以及第一 TOW 值 TOW1)以及第二 RTC 值 RTC2，来计算第二 TOW 值 TOW2。根据本实施例，处理模块 110 首先根据存储于非易失性存储器 120 中的最新的时钟偏移值计算 RTC 偏差值 RTC_{bias} ，接下来根据以下的方程式(6)计算第二 TOW 值 TOW2：

$$TOW2 = TOW1 + (RTC2 - RTC1) - RTC_{bias}; \dots\dots\dots (6)$$

其中，RTC 偏差值 RTC_{bias} 等于差值(RTC2 - RTC1)以及最新的时钟偏移值之间的乘积，其中，最新的时钟偏移存储于非易失性存储器 120 中。需要注意的是，在此关于 RTC 偏差值 RTC_{bias} 的计算仅为说明之用，并非为本发明的限制。

根据本实施例的变化例，RTC140 的时钟信号可以由上述振荡信号导出，其中，本发明的实现并不受此限制。

根据本实施例的另一变化例，在每次获得定位后，处理模块 110 可以更新基带定时信号与 GNSS 时间之间的关系。

图 5 为由图 2 所示的方法得出的实验结果的表格，其中实验结果是在温度不会快速变化的情况下获得的。请参考图 5，请参考表格的下两列，RTC 偏移值可以由“微秒偏移每秒”(μsec / sec)来度量，且在整个实验结果中，此两列中的数据大致保持为常数。请参考图 5 中首列以下的第一数据列，初始 GNSS 时间误差是通过比较初始值以及准确的 GNSS 时间测量出的，其中，初始值是利用图 2 所示的方法导出的，且此列中的数据满足 1 毫秒或小于 1 毫秒的需要。例如，在电源关闭期间分别等于 1 秒，10 秒，或 60 秒(也就是 1 分钟的)的情况下，初始 GNSS 时间误差小于 1 微秒。另外，在电源关闭期间等于 600 秒(也就是 10 分钟)的情况下，初始 GNSS 时间误差小于 2 微秒。另外，在电源关闭期间等于 3600 秒(也就是 1 小时)的情况下，初始 GNSS 时间误差小于 22 微秒。

与相关技术不同的是，因为以上实施例是使用 RTC 的时间差值来进行计算，而不是直接利用 RTC 时间，所以本发明的装置及方法没有闰秒的问题。

本发明的另一个优点为，本发明的装置及方法于电源关闭期间后，利用 RTC 时间以及时间锁存操作来恢复 GNSS 时间的准确的初始值，其分辨率大致为十亿分之一秒(nanosecond)，其中，当电源关闭期间较短时，GNSS 时间的初始值的典型误差位于微秒数量级。

本发明的另一个优点为，本发明的装置及方法有助于子帧同步。因此，当 GNSS 接收机开机时，与相关技术相比，第一次定位的时间可以大幅减少。

虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然其并非用以限定本发明，任何所属技术领域中的技术人员，在不脱离本发明的范围内，可以做一些改动，因此本发明的保护范围应与权利要求所界定的范围为准。

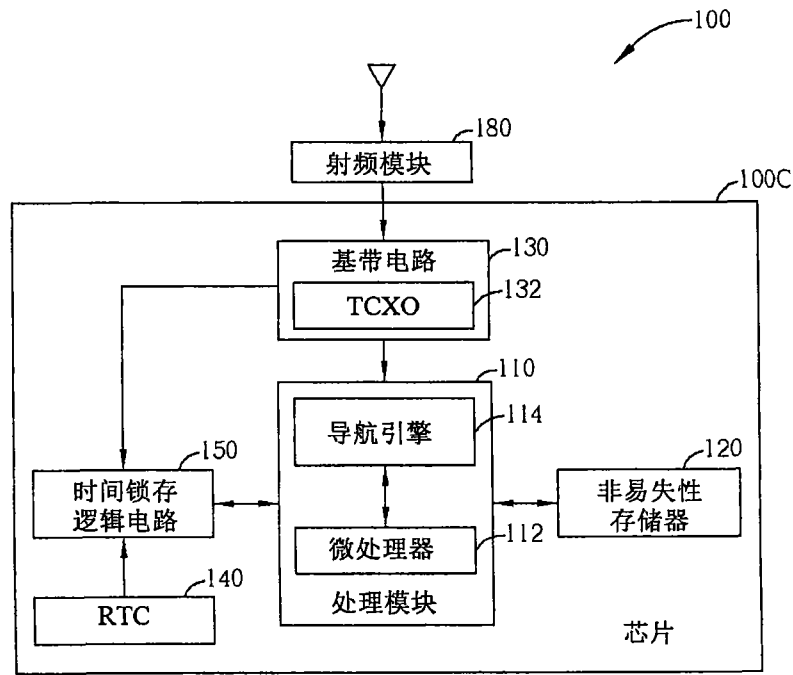


图 1

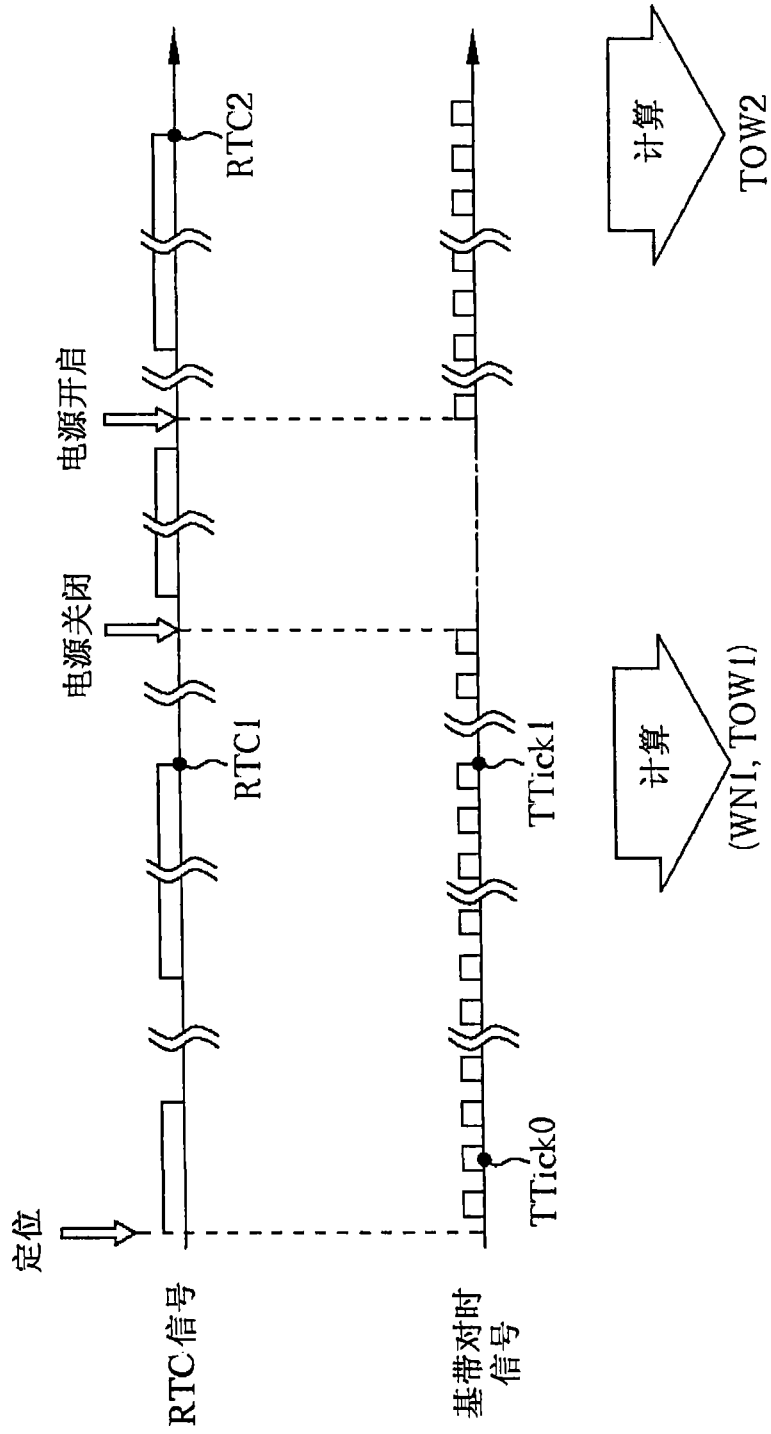


图 2

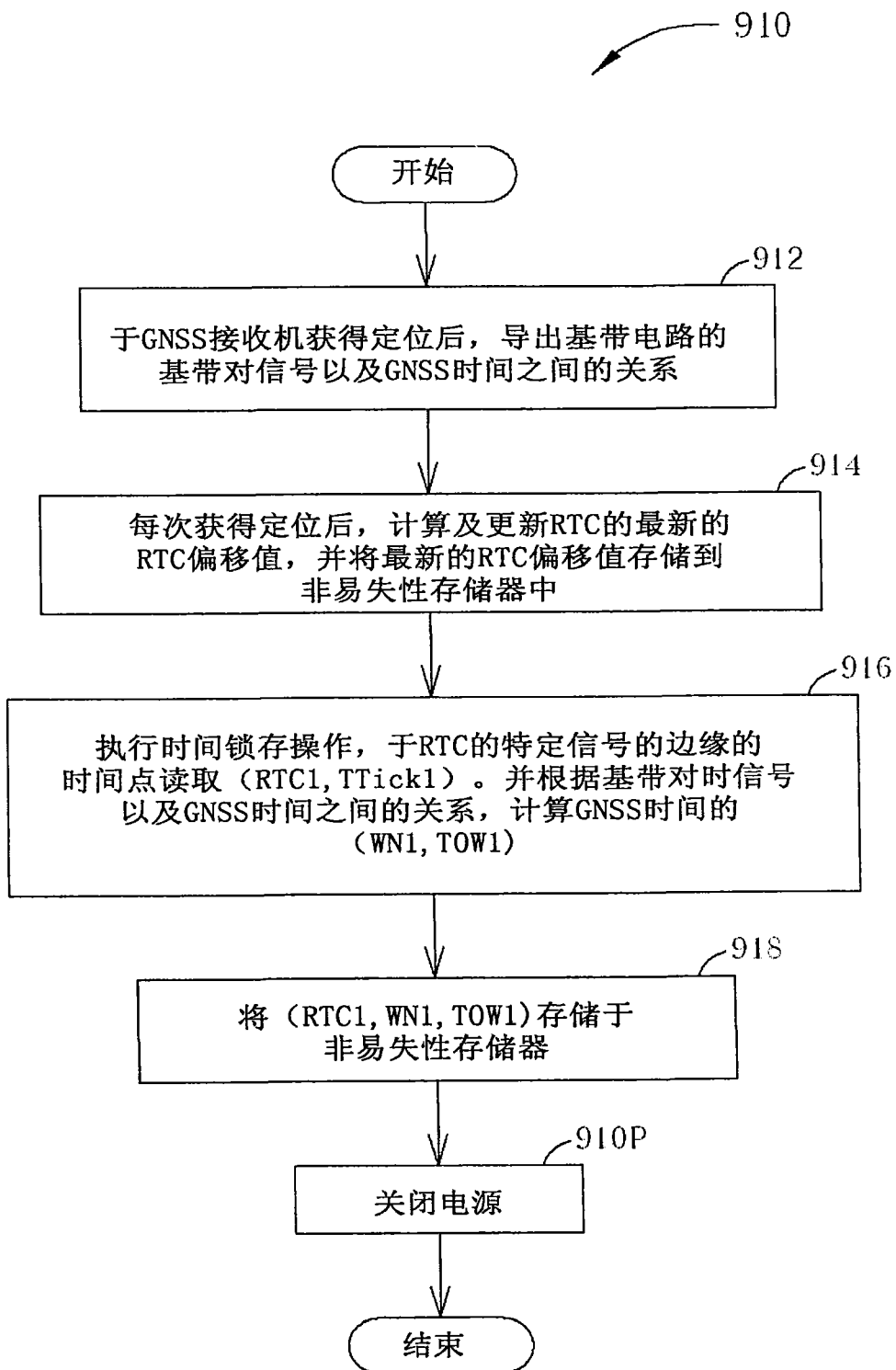


图 3

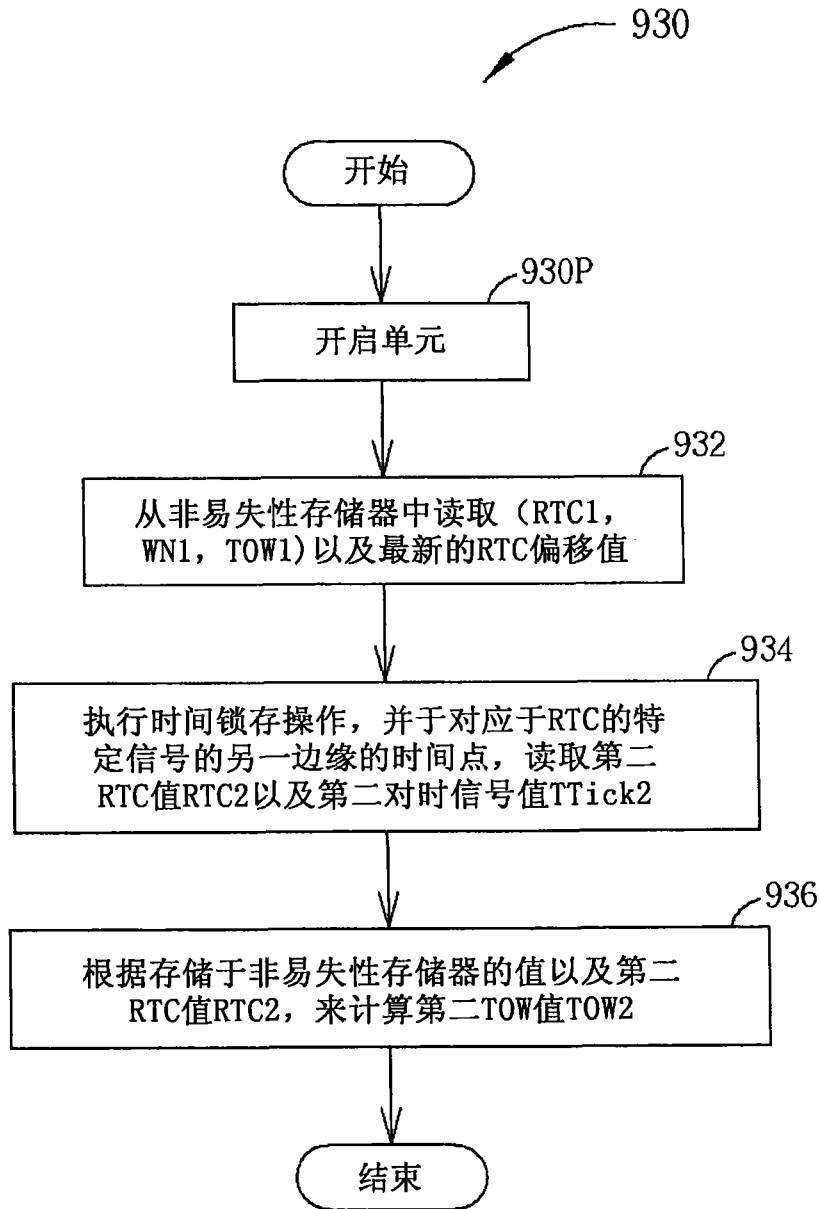


图 4

电源关闭期间 (秒)	1	10	60	600	3600
初始GNSS时间误差 (微妙)	< 1	< 1	< 1	1.93	21.5
电源关闭期间前的 RTC偏移值 ($\mu\text{sec} / \text{sec}$)	-6.82	-6.84	-6.87	-6.87	-6.86
电源关闭期间后的 RTC偏移值 ($\mu\text{sec} / \text{sec}$)	-6.86	-6.82	-6.90	-6.83	-6.85

图 5