



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103033184 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201110291594. 2

(22) 申请日 2011. 09. 30

(71) 申请人 迈实电子(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园  
区春晓路 289 号 1402 室

(72) 发明人 张大春 邹景华

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11350

代理人 谢静

(51) Int. Cl.

G01C 21/16(2006. 01)

G01C 25/00(2006. 01)

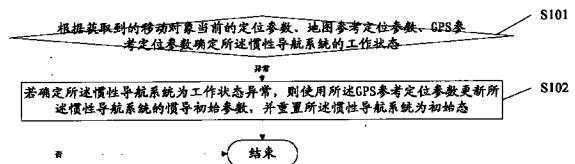
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于惯性导航系统的纠错方法、装置和系统

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种用于惯性导航系统的纠错方法、装置和系统,该惯性导航系统基于导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,该方法包括:根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数确定该惯性导航系统的工作状态;若确定该惯性导航系统为工作状态异常,则使用该 GPS 参考定位参数更新该惯性导航系统的惯导初始参数,并重置该惯性导航系统为初始态。减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。



1. 一种用于惯性导航系统的纠错方法,所述惯性导航系统基于导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,其特征在于,所述纠错方法包括以下步骤:

根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数确定所述惯性导航系统的工作状态;

若确定所述惯性导航系统为工作状态异常,则使用所述 GPS 参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态。

2. 根据权利要求 1 所述的纠错方法,其特征在于,所述确定所述惯性导航系统的工作状态的步骤具体包括:

根据所述移动对象当前的定位参数和所述地图参考定位参数,生成地图比较参数;

当所述地图比较参数不满足第一预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常;

当所述地图比较参数满足第一预设判断条件时,根据所述移动对象当前的定位参数和所述 GPS 参考定位参数,生成 GPS 比较参数;

当所述 GPS 比较参数不满足第二预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常。

3. 根据权利要求 2 所述的纠错方法,其特征在于,当所述 GPS 比较参数满足第二预设判断条件时,所述方法还包括:

将第一本地异常计数器清零;

获取所述第一本地异常计数器统计的第一统计数值,并将所述第一统计数值累加,得到累加后的第一统计数值;

判断所述累加后的第一统计数值是否大于或等于第一预设计数阈值,如果所述累加后的第一统计数值大于或等于第一预设计数阈值,则判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将所述第一本地的异常计数器清零。

4. 根据权利要求 2 所述的纠错方法,其特征在于,当所述 GPS 比较参数满足第二预设判断条件时,所述方法还包括:

将第二异常计数器清零;

获取当前 GPS 信号强度;

比较所述当前 GPS 信号强度与预设信号强度阈值;

当所述当前 GPS 信号强度大于或等于预设信号强度阈值时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第二本地的异常计数器清零;

当所述当前 GPS 信号强度小于预设信号强度阈值时,获取所述第二本地异常计数器统计的第二统计数值,并在所述第二统计数值上累加,得到累加后的统计数值;

判断所述累加后的第二统计数值是否大于或等于第二预设计数阈值,如果所述累加后的第二统计数值大于或等于第二预设计数阈值,则判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第二本地的异常计数器清零。

5. 根据 1 至 4 中任一项权利要求所述的纠错方法,其特征在于,所述移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数和 GPS 参考定位参数包括:位置定位参数和/或方向定位参数。

6. 根据权利要求 1 所述的纠错方法,其特征在于,所述方法还包括:对所述导航地图中的地图路网纠错。

7. 根据权利要求6所述的纠错方法,其特征在于,所述对所述导航地图中的地图路网纠错的步骤具体包括:

当所述移动对象在所述导航地图中的地图路网中道路标识为单行线的道路上运行时,若所述惯性导航系统根据所述导航地图为所述移动对象连续预设次数匹配不到道路,则向所述惯性导航系统发送反向请求;

当所述惯性导航系统根据所述反向请求实现所述单行线的道路匹配时,向所述惯性导航系统发送方向还原请求,其中,所述方向还原请求,用于请求所述惯性导航系统还原导航方向,并使所述惯性导航系统根据还原后的方向为所述移动终端提供惯性导航。

8. 根据权利要求6所述的纠错方法,其特征在于,所述对所述导航地图中的地图路网纠错的步骤具体包括:

当所述移动对象在所述导航地图中的地图路网中道路标识为隧道的道路上运行时,所述惯性导航系统按所述地图路网标识实现惯导递推;

当所述移动对象运行出所述隧道时,对所述惯性导航系统进行超前滞后纠错。

9. 一种用于惯性导航系统的纠错装置,所述惯性导航系统基于导航地图和GPS修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,其特征在于,所述纠错装置包括:

工作状态判断模块,根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS参考定位参数确定所述惯性导航系统的工作状态;

状态重置模块,用于若确定所述惯性导航系统为工作状态异常时,则用所述GPS参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态。

10. 根据权利要求9所述的纠错装置,其特征在于,所述工作状态判断模块具体用于:

根据所述移动对象当前的定位参数和所述地图参考定位参数,生成地图比较参数;

当所述地图比较参数不满足第一预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常;

当所述地图比较参数满足第一预设判断条件时,根据所述移动对象当前的定位参数和所述GPS参考定位参数,生成GPS比较参数;

当所述GPS比较参数不满足第二预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常。

11. 根据权利要求10所述的纠错装置,其特征在于,当所述GPS比较参数满足第二预设判断条件时,所述装置还包括:

第一异常计数器清零模块,用于将第一本地异常计数器清零;

第一统计数值获取模块,用于获取所述第一本地异常计数器统计的第一统计数值,并将所述第一统计数值累加,得到累加后的第一统计数值;

第一工作状态异常判断模块,用于判断所述累加后的第一统计数值是否大于或等于第一预设计数阈值,如果所述累加后的第一统计数值大于或等于第一预设计数阈值,则判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将所述第一本地的异常计数器清零。

12. 根据权利要求10所述的纠错装置,其特征在于,所述当所述GPS比较参数满足第二预设判断条件时,所述装置还包括:

第二异常计数器清零模块,用于将第二异常计数器清零;

GPS信号强度获取模块,还用于获取当前GPS信号强度;

第二工作状态异常判断模块,用于判断所述当前 GPS 信号强度是否大于或等于预设信号强度阈值,当所述当前 GPS 信号强度大于或等于预设信号强度阈值时,则判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第二本地的异常计数器清零;

当所述当前信号小于预设 GPS 信号强度强度阈值时,获取所述第二本地异常计数器统计的第二统计数值,并在所述第二统计数值上累加,得到累加后的统计数值;

判断所述累加后的第二统计数值是否大于或等于第二预设计数阈值,如果所述累加后的第二统计数值大于或等于第二预设计数阈值,则判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第二本地的异常计数器清零。

13. 根据 9 至 12 任一项权利要求所述的纠错装置,其特征在于,所述当前的定位参数、地图参考定位参数和 GPS 参考定位参数包括:位置参数和/或方向参数。

14. 根据权利要求 9 所述的纠错方法装置,其特征在于,所述方法装置还包括包括:地图路网纠错模块,用于对所述导航地图中的地图路网纠错。

15. 根据权利要求 9 所述的纠错装置,其特征在于,所述地图路网纠错模块包括:

反向请求发送单元,用于当所述移动对象在所述导航地图在地图路网中道路标识为单行线的道路上运行时,若所述惯性导航系统根据所述导航地图为所述移动对象连续预设次数匹配不到道路,则向所述惯性导航系统发送反向请求;

第一地图路网纠错单元,用于当所述惯性导航系统根据所述反向请求实现所述单行线的道路匹配时,向所述惯性导航系统发送方向还原请求,所述方向还原请求,用于请求所述惯性导航系统还原导航方向,并使所述惯性导航系统根据还原后的方向为所述移动终端提供惯性导航。

16. 根据权利要求 9 所述的纠错装置,其特征在于,所述地图路网纠错模块包括:

隧道道路判断单元,用于当所述移动对象在地图路网中道路标识为隧道的道路上运行时,

所述惯性导航系统按所述地图路网标识实现惯导递推;

超前滞后纠错单元,用于当所述移动对象运行出所述隧道时,对所述惯性导航系统进行超前滞后纠错。

17. 一种用于惯性导航系统的纠错系统,其特征在于,所述系统包括和惯性导航系统和纠错装置,其中:

所述惯性导航系统,用于根据导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推;

所述纠错装置,用于根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数确定所述惯性导航系统的工作状态;若确定所述惯性导航系统为工作状态异常,则使用所述 GPS 参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态。

18. 根据权利要求 17 所述的纠错系统,其特征在于,所述用于根据所述移动对象当前的定位参数、所述地图参考定位参数、所述 GPS 参考定位参数和预设判断条件,判断所述惯性导航系统的工作状态具体包括:

根据所述移动对象当前的定位参数和所述地图参考定位参数,生成地图比较参数;

当所述地图比较参数不满足第一预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态

为工作状态异常；

当所述地图比较参数满足第一预设判断条件时,根据所述移动对象当前的定位参数和所述 GPS 参考定位参数,生成 GPS 比较参数；

当所述 GPS 比较参数不满足第二预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常。

## 用于惯性导航系统的纠错方法、装置和系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子技术领域,尤其涉及一种用于惯性导航系统的纠错方法、装置和系统。

### 背景技术

[0002] 惯性导航系统或其同类设备也可称为惯性引导系统、惯性参考平台等。通常情况下,惯性导航系统设有一个运算器与多个运动感应器,如陀螺仪和加速度器,用于持续地计算移动对象的位置、方向角、速度以及其他定位信息。通过输入初始导航信息,并将运动感应器所测量的移动对象运动信息,例如线速度和角速度,累加至初始导航信息,通过计算获得更新的移动对象导航信息。然而,运动感应器的精度误差和测量误差在计算过程中会逐渐累计。在经过一段相对较长的时间后,累计误差将导致惯性导航系统所计算出的运动轨迹与移动对象的真实轨迹之间出现较大偏差。这样,势必会影响惯性导航系统的递推性能。

[0003] 现有的惯性导航系统中,引入了地图辅助功能,根据导航地图持续地修正导航定位信息的误差,从而提高导航系统的定位精度和可靠性。尽管通过地图辅助,惯性导航系统能较大地提升惯性导航系统的递推性能,但是,导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,将导致惯性导航系统产生错误匹配,若不能及时甄别上述错误,则会大幅度降低导航的准确性。

### 发明内容

[0004] 为了提升导航系统的准确性,本发明实施例提供了一种用于惯性导航系统的纠错方法,所述惯性导航系统基于导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,其特征在于,所述纠错方法包括以下步骤:

[0005] 根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数确定所述惯性导航系统的工作状态;

[0006] 若确定所述惯性导航系统为工作状态异常,则使用所述 GPS 参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态

[0007] 本发明实施例还提供了一种用于惯性导航系统的纠错装置,所述惯性导航系统基于导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,所述纠错装置包括:

[0008] 工作状态判断模块,根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数确定所述惯性导航系统的工作状态;

[0009] 状态重置模块,用于若确定所述惯性导航系统为工作状态异常时,则用所述 GPS 参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态。

[0010] 本发明实施例提供了一种用于惯性导航系统的纠错系统,所述系统包括和惯性导航系统和纠错装置,其中:

[0011] 所述惯性导航系统,用于根据导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯

导递推；

[0012] 所述纠错装置,用于根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数确定所述惯性导航系统的工作状态;若确定所述惯性导航系统为工作状态异常,则使用所述 GPS 参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态。

[0013] 本发明实施例通过,根据该移动对象当前的定位参数、该地图参考定位参数、该 GPS 参考定位参数和预设判断条件,判断该惯性导航系统的工作状态;并当判断该惯性导航系统为工作状态异常时,使用该 GPS 参数更新该惯性导航系统的惯导初始参数,并重置该惯性导航系统为初始态。减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

### 附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0015] 图 1 为本发明实施例提供的一种惯性导航系统的纠错方法流程图;

[0016] 图 2 为本发明实施例提供的另一种惯性导航系统的纠错方法流程图;

[0017] 图 3 为由多叉路错误造成的惯性导航系统的工作状态异常示意图;

[0018] 图 4 为可超前滞后错误造成的惯性导航系统的工作状态异常;

[0019] 图 5 为超前滞后纠错示意图;

[0020] 图 6 为本发明实施例提供的另一种惯性导航系统的纠错方法流程图;

[0021] 图 7 为本发明实施例提供的另一种惯性导航系统的纠错方法流程图;

[0022] 图 8 为本发明实施例提供的另一种惯性导航系统的纠错方法流程图;

[0023] 图 9 为本发明实施例提供的另一种惯性导航系统的纠错方法流程图;

[0024] 图 10 由隧道错误造成的惯性导航系统的工作状态异常示意图;

[0025] 图 11 为本发明实施例提供的再一种惯性导航系统的纠错装置结构示意图;

[0026] 图 12 为本发明实施例提供的另一种惯性导航系统的纠错装置结构示意图;

[0027] 图 13 为本发明实施例提供的一种惯性导航系统的纠错系统结构示意图。

### 具体实施方式

[0028] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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作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。

[0029] 如图 1 为本发明实施例提供的一种用于惯性导航系统的纠错方法,该惯性导航系统基于导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,该纠错方法包括以下步骤:

[0030] S101:根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位

参数确定所述惯性导航系统的工作状态；

[0031] 其中,该移动对象当前的定位参数,是指惯性导航系统确定的移动对象的定位参数。该地图参考定位参数是指,该导航地图向该惯性导航系统提供的该移动对象的参考定位参数,该惯性导航系统可根据该地图参考定位参数修正该移动对象运行轨迹。该 GPS 参考定位参数是指,该 GPS 向该惯性导航系统提供的该移动对象的参考定位参数,该惯性导航系统可根据该 GPS 参考定位参数修正该移动对象运行轨迹。该当前的定位参数、地图参考定位参数和 GPS 参考定位参数包括:位置参数和 / 或方向参数。该工作状态包括工作状态良好和工作状态异常。

[0032] S102:若确定所述惯性导航系统为工作状态异常,则使用所述 GPS 参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态。

[0033] 本发明实施例通过,根据该移动对象当前的定位参数、该地图参考定位参数、该 GPS 参考定位参数和预设判断条件,判断该惯性导航系统的工作状态;并当判断该惯性导航系统为工作状态异常时,使用该 GPS 参数更新该惯性导航系统的惯导初始参数,并重置该惯性导航系统为初始态。减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0034] 如图 2 为本发明实施例提供的又一种用于惯性导航系统的纠错方法,该惯性导航系统基于导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,该纠错方法包括以下步骤:

[0035] S201:获取移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数和 GPS 参考定位参数;

[0036] 其中,该地图参考定位参数是指,该导航地图向该惯性导航系统提供的该移动对象的参考定位参数,该惯性导航系统可根据该地图参考定位参数修正该移动对象运行轨迹。该 GPS 参考定位参数是指,该 GPS 向该惯性导航系统提供的该移动对象的参考定位参数,该惯性导航系统可根据该 GPS 参考定位参数修正该移动对象运行轨迹。

[0037] 其中,该当前的定位参数、地图参考定位参数和 GPS 参考定位参数包括:位置参数和 / 或方向参数。

[0038] S202:根据该移动对象当前的定位参数和该地图参考定位参数,生成地图比较参数;

[0039] 例如,当前的定位参数和地图参考定位参数均包括:距离参数 Distance 和方向参数 Head 时,根据定位参数中的距离参数 Distance 和地图参考定位参数中距离参数 Distance,计算距离差参数  $\Delta$  Distance;根据定位参数中的方向参数 Head 和地图参考定位参数中的方向参数 Head,计算方向差  $\Delta$  Head。从而得到地图比较参数,该地图比较参数为本步骤中的距离差参数  $\Delta$  Distance 和方向差  $\Delta$  Head。

[0040] S203:判断该地图比较参数是否满足第一预设判断条件,如果满足,则执行 S204,如果不满足,则执行 S206;

[0041] 例如,第一预设判断条件可以为:地图比较参数中的距离差  $\Delta$  Distance 小于例如 30 米且方向差  $\Delta$  Head 小于 5 度。其中,30 米和 5 度为优选值,也可以选择其他合适的数值。

[0042] 具体的,当该地图比较参数满足第一预设判断条件时,执行 S204;

[0043] 当该地图比较参数不满足第一预设判断条件时,判定该惯性导航系统的工作状态



为工作状态异常,执行 S206 ;

[0044] S204 :根据该移动对象当前的定位参数和该 GPS 参考定位参数,生成 GPS 比较参数 ;

[0045] 例如,当前的定位参数和 GPS 参考定位参数均包括 :距离参数 Distance 和方向参数 Head 时,根据定位参数中的距离参数 Distance 和 GPS 参考定位参数中距离参数 Distance,计算距离差参数 delta Distance ;根据定位参数中的方向参数 Head 和 GPS 参考定位参数中的方向参数 Head,计算方向差 delta Head。从而得到 GPS 比较参数,该 GPS 比较参数为本步骤中的距离差参数 Distance 和方向差 delta Head。

[0046] S205 :判断该 GPS 比较参数是否满足第二预设判断条件,如果是满足,则结束,如果不满足,则执行 S206 ;

[0047] 例如,第一预设判断条件可以为 :GPS 比较参数中的距离差 delta Distance 小于例如 30 米且方向差 delta Head 小于 5 度。其中,30 米和 5 度为优选值,也可以选择其他合适的数值。

[0048] 具体的,当该 GPS 比较参数满足第二预设判断条件时,判定该惯性导航系统的工作状态为工作状态良好,当该 GPS 比较参数不满足第二预设判断条件时,判定该惯性导航系统的工作状态为工作状态异常。

[0049] S206 :当判断该惯性导航系统为工作状态异常时,使用该 GPS 参考定位参数更新该惯性导航系统的惯导初始参数,并重置该惯性导航系统为初始态。

[0050] 例如,可将 S201 中获取到的 GPS 参考定位参数更新该惯性导航系统的惯导初始参数,并重置该惯性导航系统为初始态。

[0051] 需要说明的是,要置惯性导航系统的工作状态良好,只能是初始态到良好状态 ;惯性导航系统异常后,自身不能修复该异常。

[0052] 需要说明的是,通过上述步骤可实现纠正惯性导航系统的多叉路口错误。如图 3 所示,该多叉路口错误是指移动对象在一条直线道路上行进遇到叉路口时,如果移动对象实际位于 P 点,即处于两条道路的中间,这时,惯性导航系统很可能错误地匹配道路到 Q 点,这将错误地改变行进路线而不能察觉,则此时该惯性导航系统处于工作异常状态。如果这种错误不能被发现,最终将导致轨迹位置持续偏离,方向错误。通过本发明提供的纠错方法,可识别出由该多叉路口错误造成的惯性导航系统的工作状态异常,从而可有效地避免多叉路口错误,减少导航系统错误匹配,会幅提升了惯性导航的准确性。

[0053] 需要说明的是,通过上述步骤可实现纠正惯性导航系统的超前滞后错误。如图 4 所示,该超前滞后错误是指,在惯性导航系统中由于惯导算法、传感器测量、地图辅助等误差,经过长时间递推后,虽然导航的方向和道路方向基本一致,只是行进方向上的距离有增加或者减少,如果对这种超前滞后不做处理和纠正,在遇到一个转弯路口时,惯导轨迹将偏离道路,则此时该惯性导航系统处于工作异常状态。通过本发明提供的纠错方法,可识别出由该超前滞后错误造成的惯性导航系统的工作状态异常,从而可有效地避免超前滞后错,减少导航系统错误匹配,会幅提升了惯性导航的准确性。

[0054] 优选的,在使用上述本实施例中提及的具体参数实现纠正超前滞后以外,还可通过其他参数实现。例如 5 所示,P 点为当前惯性导航系统向移动对象提供的导航位置,Q 点为该移动对象的 GPS 位置,则根据该移动对象行进方向上的距离差  $\Delta HeadDistance$ ,也就

是该移动对象超前或滞后的距离,以及垂直道路的距离差  $\Delta VerticalDistance$ ;为了保证惯导性能,期望连续超前或滞后的  $\Delta HeadDistance$  保持在一个范围如 10 米~30 米。优选的,为避免 GPS 定位偏离道路,可紧当  $\Delta VerticalDistance$  较小时,才做超前滞后纠错,使用 GPS 参考定位参数来更新导航位置点 P。

[0055] 需要说明的是,本实施例中可供使用的参数并不仅仅局限于以上几种参数,还可以是可用于实现判断惯性导航系统工作状态的其他参数。

[0056] 本发明实施例通过,首先根据该移动对象当前的定位参数、该地图参考定位参数和第一预设判断条件对惯性导航系统的工作状态做第一次判断;然后在根据该移动对象当前的定位参数、该 GPS 参考定位参数和和第二预设判断条件,对惯性导航系统的工作状态做第二次判断;并当判断该惯性导航系统为工作状态异常时,使用该 GPS 参数更新该惯性导航系统的惯导初始参数,并重置该惯性导航系统为初始态。减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0057] 如图 6 为本发明实施例提供的又一种用于惯性导航系统的纠错方法,本实施例包括步骤 S301~S310,其中,S301~S304 与上一实施例中 S201~S204 相同,S310 与 S206 相同,此处不再赘述,本实施例中 S305~S309 具体为:

[0058] S305:判断该 GPS 比较参数是否满足第二预设判断条件,当该 GPS 比较参数满足第二预设判断条件时,则执行 S306,如果不满足,则执行 S307;

[0059] S306:将第一本地异常计数器清零后,结束;

[0060] 其中,该第一本地异常计数器用于统计该 GPS 比较参数不满足该第二预设判断条件的次数的工作状态异常次数。

[0061] 例如,第一本地异常计数器的统计数值通过  $Cnta$  表示,则将第一本地异常计数器清零,即为  $Cnta = 0$ 。

[0062] S307:获取第一本地异常计数器统计的第一统计数值,并将该第一统计数值累加,得到累加后的第一统计数值,例如获取到  $Cnta$  值为 3,则将该第一统计数值累加可以表示为  $Cnta = Cnta + 1$ ,累加后的第一统计数值为 4;

[0063] S308:判断该累加后的第一统计数值是否大于或等于第一预设计数阈值,如果大于或等于,则执行 S309,如果小于,则结束;

[0064] 例如,当第一预设计数阈值为  $Cnta \geq 3$  时,若累加后的第一统计数值为 4,则执行 S 309,若累加后的第一统计数值为 2,则结束。

[0065] S309:判定该惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第一本地的异常计数器清零。

[0066] 例如,如 S308 中示例所示,若累加后的第一统计数值为 4,第一预设计数阈值为  $Cnta \geq 3$  时,判定该惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第一本地的异常计数器清零,例如,  $Cnta = 0$ 。

[0067] 本发明实施例通过统计该 GPS 比较参数不满足该第二预设判断条件的次数的工作状态异常次数,当该 GPS 比较参数多次不满足该第二预设判断条件时,判定该惯性导航系统为工作状态异常次数,进一步增加了判定惯性导航系统为工作状态异常的准确性,从而减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航

系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0068] 如图 7 为本发明实施例提供的又一种用于惯性导航系统的纠错方法,本实施例包括步骤 S401 ~ S411,其中, S401 ~ S404 与本发明第二个实施例中实 S201 ~ S204 相同, S411 与 S206 相同,此处不再赘述,本实施例中 S405 ~ S410 具体为:

[0069] S405:判断该 GPS 比较参数是否满足第二预设判断条件,如果是满足,则执行 S406,如果不满足,则执行 S407;

[0070] S406:将第二本地异常计数器清零;

[0071] 例如,第二本地异常计数器的统计数值通过 Cntb 表示,则将第一本地异常计数器清零,即为  $Cntb = 0$ 。

[0072] 其中,该第二本地异常计数器用于统计该该 GPS 比较参数不满足该第二预设判断条件,且该当前 GPS 信号强度小于该预设信号强度阈值时的次数。

[0073] S407:获取当前 GPS 信号强度;

[0074] 例如,获取到的当前 GPS 信号强度可用数值 5 表示。

[0075] 其中,该当前 GPS 信号强度,是指提供该 GPS 参考定位参数的 GPS 的信号强度。

[0076] S408:判断该当前 GPS 信号强度是否大于或等于预设信号强度阈值;如果大于或等于或等于,执行 S411,如果小于,则执行 S409;

[0077] 具体的,当该当前信号大于或等于预设信号强度阈值时,则执行 S411,并将第二本地的异常计数器清零;当该当前信号小于预设信号强度阈值时,执行 S409。

[0078] 例如,预设信号强度阈值可以为 10,若当前 GPS 信号强度为 12 时,执行 S411,且将第二本地的异常计数器清零,例如  $Cntb = 0$ ;则若当前 GPS 信号强度为 5 时,则执行 S409;

[0079] S409:获取第二本地异常计数器统计的第二统计数值,并在该第二统计数值上累加,得到累加后的统计数值;

[0080] 例如,获取到 Cntb 值为 5,则将该第二统计数值累加可以表示为  $Cntb = Cntb + 1$ ,累加后的第二统计数值为 6;

[0081] S410:判断该累加后的第二统计数值是否大于或等于第二预设计数阈值,如果是,则执行 S411,如果否,则结束。

[0082] 具体的,如果该累加后的第二统计数值大于第二预设计数阈值,则判定该惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第二本地的异常计数器清零。

[0083] 例如,若累加后的第二统计数值为 13,第二预设计数阈值为  $Cntb > 10$  时,判定该惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第二本地的异常计数器清零,例如,  $Cnta = 0$ 。

[0084] 本发明实施例通过对第二本地异常计数器用于统计该该 GPS 比较参数不满足该第二预设判断条件,且该当前 GPS 信号强度小于该预设信号强度阈值时的次数进行统计,进一步增加了判定惯性导航系统为工作状态异常的准确性,从而减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0085] 如图 8 为本发明实施例提供的又一种用于惯性导航系统的纠错方法,在以上任意实施例基础上,本实施例还包括:对该导航地图中的地图路网纠错,具体包括以下步骤:

[0086] S501:当该移动对象在该导航地图在地图路网中道路标识为单行线的道路上运行

时,若该惯性导航系统根据该导航地图为该移动对象连续预设次数匹配不到道路,则向该惯性导航系统发送反向请求;

[0087] 其中,该反向请求是指请求该导航系统为该移动对象提供方向相反、位置不变的惯导递推。

[0088] S502:当该惯性导航系统根据该反向请求实现该单行线的道路匹配时,向该惯性导航系统发送方向还原请求,该方向还原请求,用于请求该惯性导航系统还原导航方向,并使该惯性导航系统根据还原后的方向为该移动终端提供惯性导航。

[0089] 本实施例,实现了由于地图路网信息更新不及时,实际为双向道路而地图为单行道,在地图中就可能看到逆向行驶的情况时,惯性导航系统的道路匹配,增加了判定惯性导航系统为工作状态异常的准确性,从而减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0090] 如图 9 为本发明实施例提供的又一种用于惯性导航系统的纠错方法,在以上任意实施例基础上,本实施例还包括:对该导航地图中的地图路网纠错,具体包括以下步骤:惯性导航系统的请求就会因匹配不到道路而不能正常工作,针对此种场景设计了反向请求的功能,以解决单行道匹配不到道路的问题,避免惯性导航系统工作失效。

[0091] S601:判断移动对象在地图路网中道路标识是否为隧道的道路上运行,如果是,则执行 S602,如果不是,则执行 S603。

[0092] S602:当该移动对象在地图路网中道路标识为隧道的道路上运行时,

[0093] 该惯性导航系统按该地图路网标识实现惯导递推;

[0094] S603:当该移动对象运行出该隧道时,对该惯性导航系统进行超前滞后纠错。

[0095] 其中,该超前滞后纠错,是指对惯性导航系统超前滞后错误的纠正。

[0096] 需要说明的是,本实施例可用于实现纠正惯性导航系统的隧道错误,该隧道错误是指,如图 10 所示,当移动物体运行至一个隧道路段,实线为实际隧道轨迹,虚线为导航地图隧道轨迹,如果惯导轨迹跟着真实道路行进,将使得导航失败。为保证导航性能,本实施例,使惯性导航系统放弃对实际隧道轨迹的修正,而使用地图隧道轨迹。虽然,这样做就像走了一条捷径,由于实际隧道长度与实际隧道长度不同变短,则在移动物体运行当出隧道而恢复接收有 GPS 信号时,惯性导航系统会产生超前滞后错误,进而对该惯性导航系统进行超前滞后纠错。该超前滞后错误的纠正可参考本发明其他实施例中纠错方法,此处不再赘述。

[0097] 如图 11 所示,本发明是实施例还提供了一种用于惯性导航系统的纠错装置,所述惯性导航系统基于导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,所述纠错装置包括:

[0098] 工作状态判断模块 701,用于根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数确定所述惯性导航系统的工作状态;可选的,所述装置可以包括参数获取模块 701,用于获取移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数。

[0099] 状态重置模块 702,用于若确定所述惯性导航系统为工作状态异常,则使用所述 GPS 参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态。

[0100] 本发明实施例,通过根据该移动对象当前的定位参数、该地图参考定位参数、该 GPS 参考定位参数和预设判断条件,判断该惯性导航系统的工作状态;并当判断该惯性导航系统为工作状态异常时,使用该 GPS 参数更新该惯性导航系统的惯导初始参数,并重置该惯性导航系统为初始态。减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0101] 如图 12 所示,本发明是实施例还提供了一种用于惯性导航系统的纠错装置,所述惯性导航系统基于导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推,在上一装置实施例基础上,所述纠错装置包括:

[0102] 在本发明的一个实施例中,所述工作状态判断模块 702 具体用于:

[0103] 根据所述移动对象当前的定位参数和所述地图参考定位参数,生成地图比较参数;

[0104] 当所述地图比较参数不满足第一预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常;

[0105] 当所述地图比较参数满足第一预设判断条件时,根据所述移动对象当前的定位参数和所述 GPS 参考定位参数,生成 GPS 比较参数;

[0106] 当所述 GPS 比较参数不满足第二预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常。

[0107] 本发明实施例通过,首先根据该移动对象当前的定位参数、该地图参考定位参数和第一预设判断条件对惯性导航系统的工作状态做第一次判断;然后在根据该移动对象当前的定位参数、该 GPS 参考定位参数和和第二预设判断条件,对惯性导航系统的工作状态做第二次判断;并当判断该惯性导航系统为工作状态异常时,使用该 GPS 参数更新该惯性导航系统的惯导初始参数,并重置该惯性导航系统为初始态。减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0108] 在本发明的一个实施例中,当所述 GPS 比较参数满足第二预设判断条件时,所述装置还包括:

[0109] 第一本地异常计数器清零模块 704,用于将第一本地异常计数器清零;

[0110] 第一统计数值获取模块 705,用于获取第一本地异常计数器统计的第一统计数值,并将所述第一统计数值累加,得到累加后的第一统计数值;

[0111] 第一工作状态异常判断模块 706,用于判断所述累加后的第一统计数值是否大于或等于第一预设计数阈值,如果所述累加后的第一统计数值大于或等于第一预设计数阈值,则判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第一本地的异常计数器清零。

[0112] 本发明实施例通过统计该 GPS 比较参数不满足该第二预设判断条件的次数的工作状态异常次数,当该 GPS 比较参数多次不满足该第二预设判断条件时,判定该惯性导航系统为工作状态异常次数,进一步增加了判定惯性导航系统为工作状态异常的准确性,从而减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0113] 在本发明的另一个实施例中,所述当所述 GPS 比较参数满足第二预设判断条件

时,所述装置还包括:

[0114] 第二本地异常计数器清零模块 707,用于将第二本地异常计数器清零;

[0115] GPS 信号强度获取模块 708,还用于获取当前 GPS 信号强度;

[0116] 第二工作状态异常判断模块 709,用于判断所述当前 GPS 信号强度是否大于或等于预设信号强度阈值,当所述当前信号大于或等于预设信号强度阈值时,则判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第二本地的异常计数器清零;

[0117] 当所述当前信号小于预设信号强度阈值时,获取第二本地异常计数器统计的第二统计数值,并在所述第二统计数值上累加,得到累加后的统计数值;

[0118] 判断所述累加后的第二统计数值是否大于或等于第二预设计数阈值,如果所述累加后的第二统计数值大于或等于第二预设计数阈值,则判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常,并将第二本地的异常计数器清零。

[0119] 其中,所述当前的定位参数、地图参考定位参数和 GPS 参考定位参数包括:位置参数和/或方向参数。

[0120] 本发明实施例通过对第二本地异常计数器用于统计该该 GPS 比较参数不满足该第二预设判断条件,且该当前 GPS 信号强度小于该预设信号强度阈值时的次数进行统计,进一步增加了判定惯性导航系统为工作状态异常的准确性,从而减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0121] 在本发明的另一个实施例中,所述方法装置还包括包括:地图路网纠错模块 710,用于对所述导航地图中的地图路网纠错。

[0122] 在本发明的一个实施例中,所述地图路网纠错模块包括:

[0123] 反向请求发送单元 7101,用于当所述移动对象在所述导航地图在地图路网中道路标识为单行线的道路上运行时,若所述惯性导航系统根据所述导航地图为所述移动对象连续预设次数匹配不到道路,则向所述惯性导航系统发送反向请求;

[0124] 第一地图路网纠错单元 7102,用于当所述惯性导航系统根据所述反向请求实现所述单行线的道路匹配时,向所述惯性导航系统发送方向还原请求,所述方向还原请求,用于请求所述惯性导航系统还原导航方向,并使所述惯性导航系统根据还原后的方向为所述移动终端提供惯性导航。

[0125] 本实施例,实现了由于地图路网信息更新不及时,实际为双向道路而地图为单行道,在地图中就可能看到逆向行驶的情况时,惯性导航系统的道路匹配,增加了判定惯性导航系统为工作状态异常的准确性,从而减少了由导航地图路网信息更新不及时或者测绘不准确等造成的地图偏差,造成的导航系统错误匹配,会大幅提升了惯性导航的准确性。

[0126] 在本发明的另一个实施例中,所述地图路网纠错模块包括:

[0127] 隧道道路判断单元 7103,用于当所述移动对象在地图路网中道路标识为隧道的道路上运行时,

[0128] 所述惯性导航系统按所述地图路网标识实现惯导递推;

[0129] 超前滞后纠错单元 7104,用于当所述移动对象运行出所述隧道时,对所述惯性导航系统进行超前滞后纠错。

[0130] 本实施例可用于实现纠正惯性导航系统的隧道错误,该隧道错误是指,如图 10 所

示,当移动物体运行至一个隧道路段,实线为实际隧道位置,虚线为导航地图隧道位置,如果惯导轨迹跟着真实道路行进,将使得导航失败。为保证导航性能,将放弃真实的轨迹,而使用地图的实线轨迹。虽然,这样做就像走了一条捷径,由于实际隧道长度与实际隧道长度不同变短,则在移动物体运行当出隧道而恢复接收有 GPS 信号时,惯性导航系统会产生超前滞后错误,则此时该惯性导航系统处于工作异常状态,进而对该惯性导航系统进行超前滞后纠错,从而识别出可识别出由隧道错误造成的惯性导航系统的工作状态异常。该超前滞后错误的纠正可参考本发明其他实施例中纠错方法,此处不再赘述。

[0131] 如图 13 所示,本发明是实施例还提供了一种用于惯性导航系统的纠错系统,所述系统包括和惯性导航系统 801 和纠错装置 802,其中:

[0132] 在本发明的一个事实例中,所述惯性导航系统 801,用于根据导航地图和 GPS 修正移动对象的定位参数以实现惯导递推;

[0133] 所述纠错装置 802,用于根据获取到的移动对象当前的定位参数、地图参考定位参数、GPS 参考定位参数确定所述惯性导航系统的工作状态;若确定所述惯性导航系统为工作状态异常,则使用所述 GPS 参考定位参数更新所述惯性导航系统的惯导初始参数,并重置所述惯性导航系统为初始态。

[0134] 在本发明的另一个事实例中,纠错装置 802 中用于根据所述移动对象当前的定位参数、所述地图参考定位参数、所述 GPS 参考定位参数和预设判断条件,判断所述惯性导航系统的工作状态具体包括:

[0135] 根据所述移动对象当前的定位参数和所述地图参考定位参数,生成地图比较参数;

[0136] 当所述地图比较参数不满足第一预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常;

[0137] 当所述地图比较参数满足第一预设判断条件时,根据所述移动对象当前的定位参数和所述 GPS 参考定位参数,生成 GPS 比较参数;

[0138] 当所述 GPS 比较参数不满足第二预设判断条件时,判定所述惯性导航系统的工作状态为工作状态异常。

[0139] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0140] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,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发明各实施例技术方案的精神和范围。

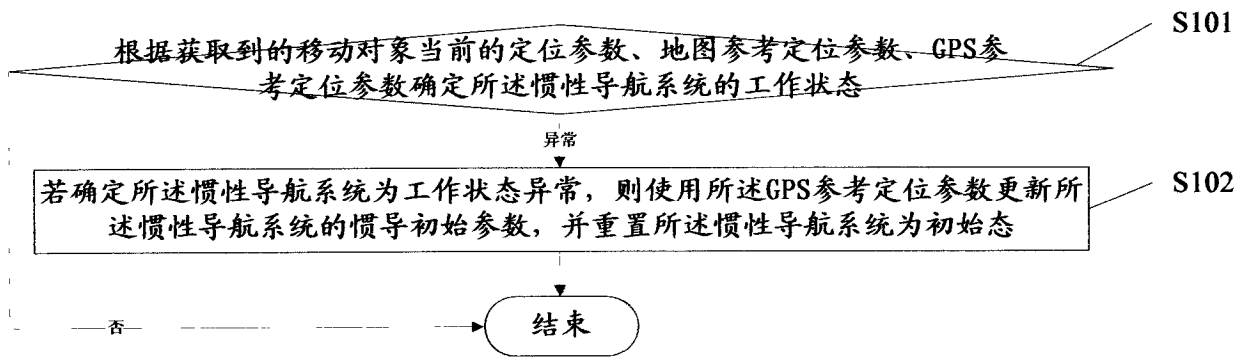


图 1

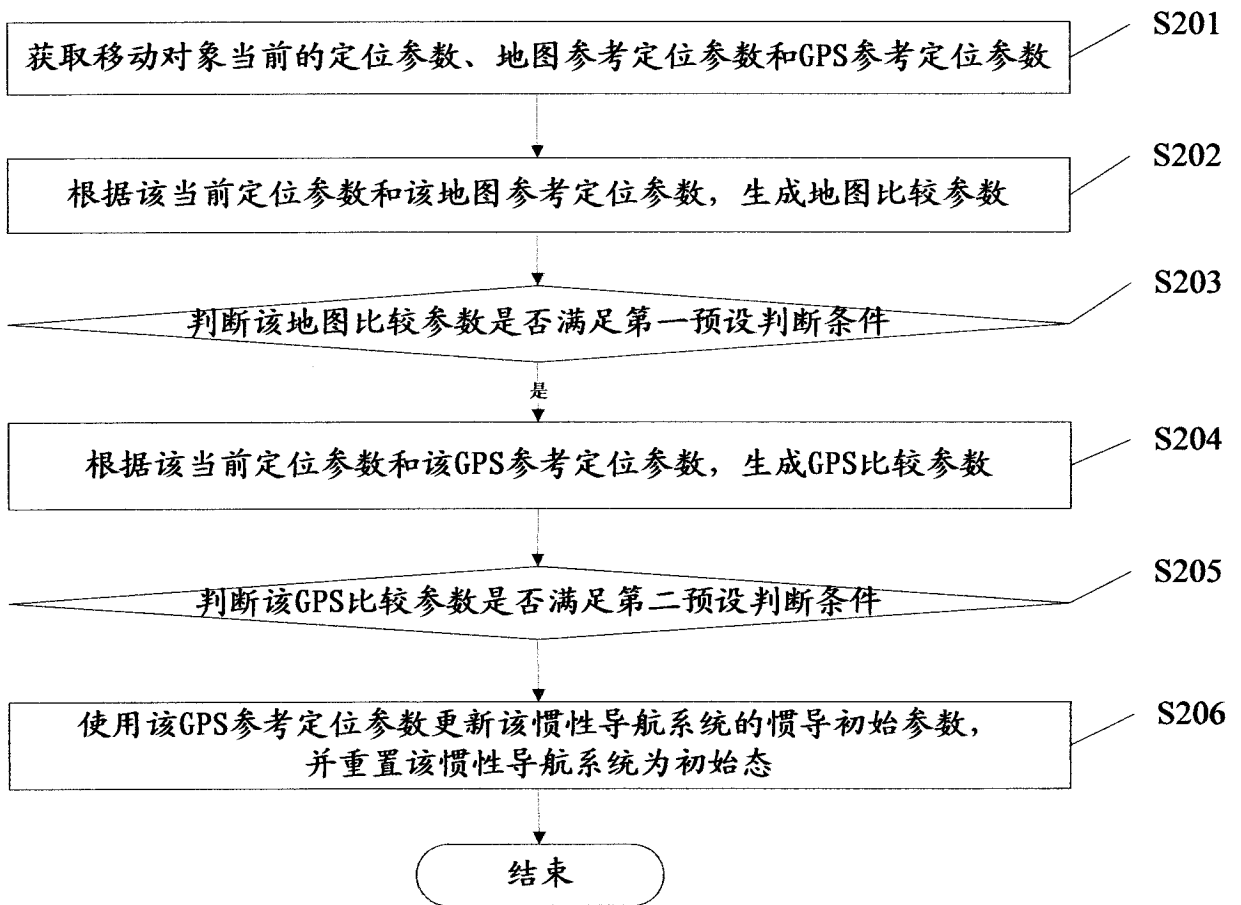


图 2



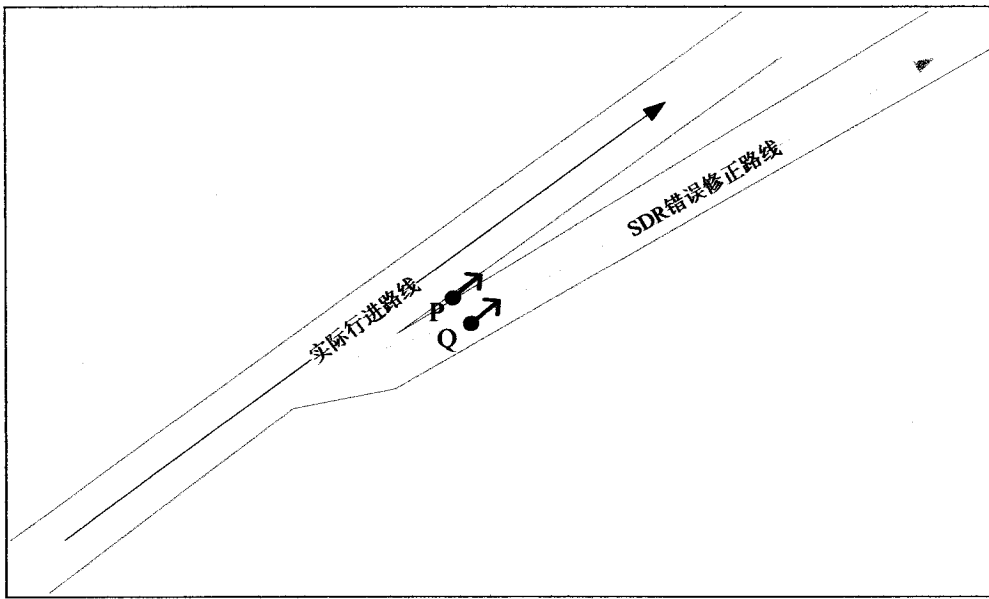


图 3

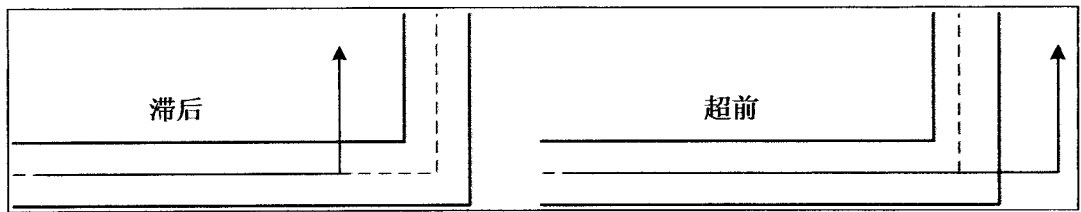


图 4

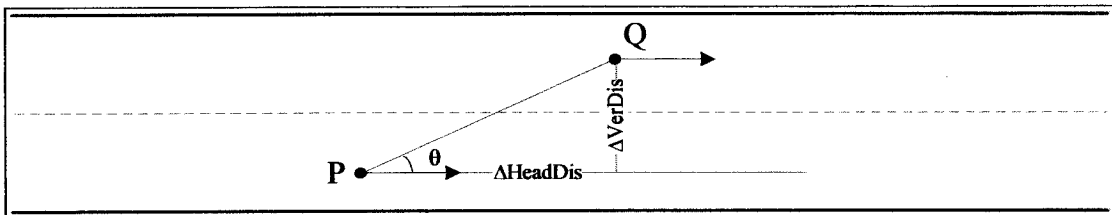


图 5

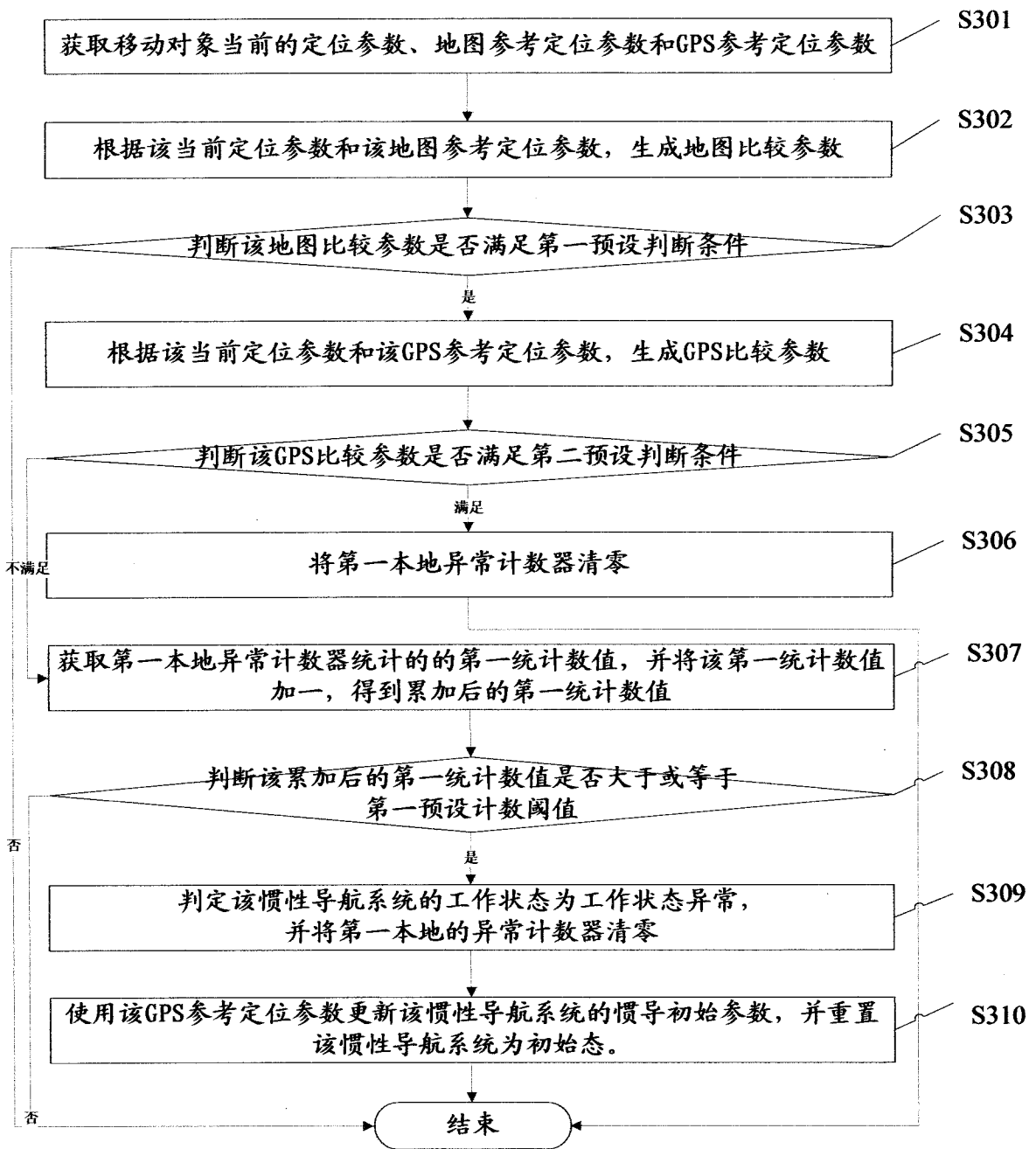


图 6

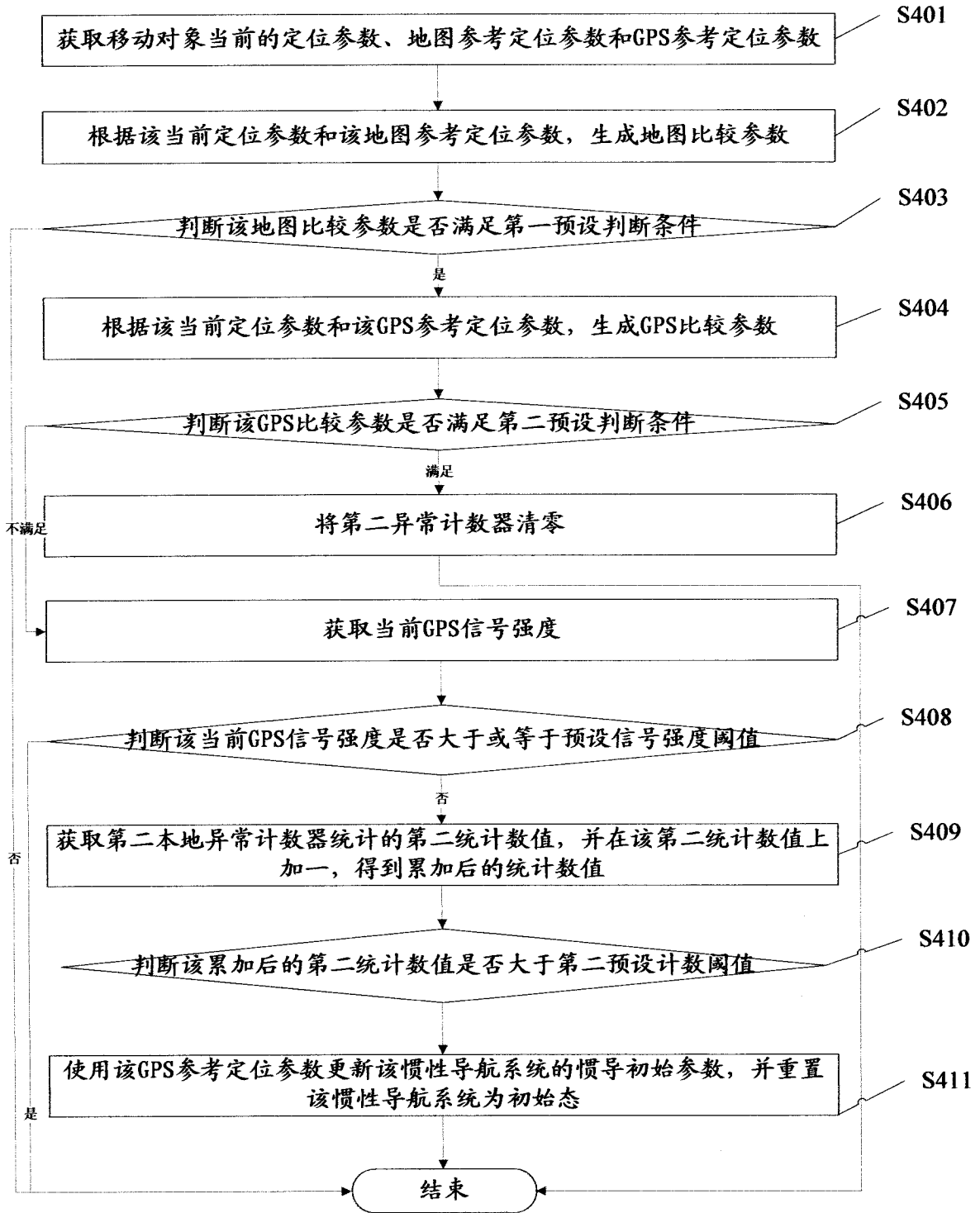


图 7

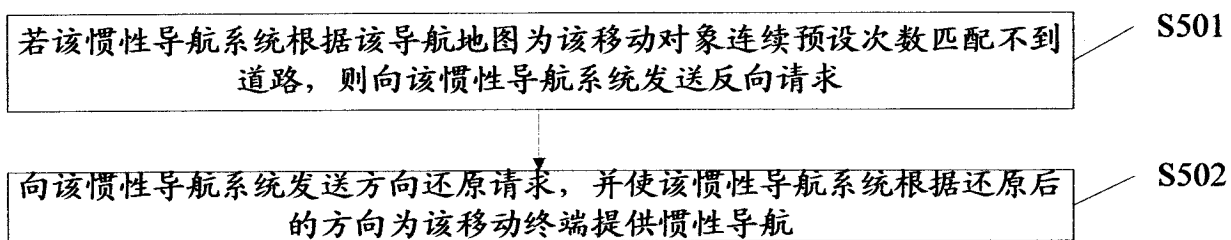


图 8

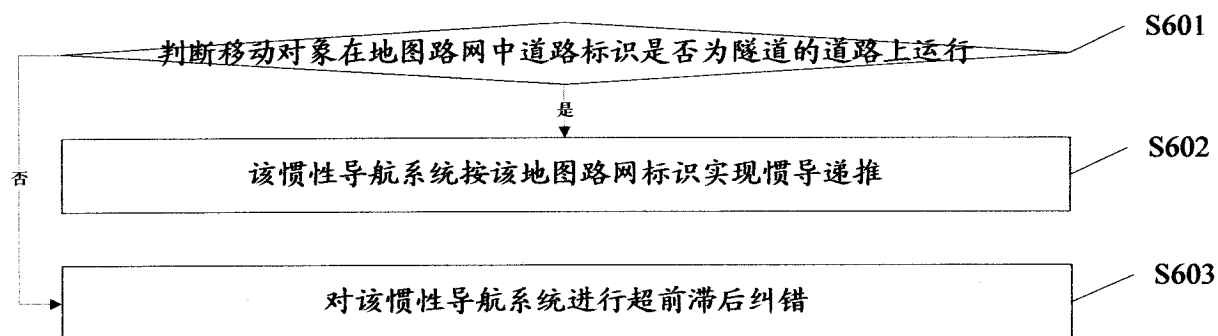


图 9

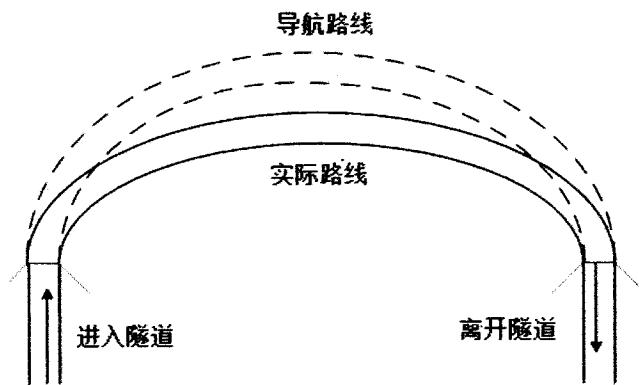


图 10

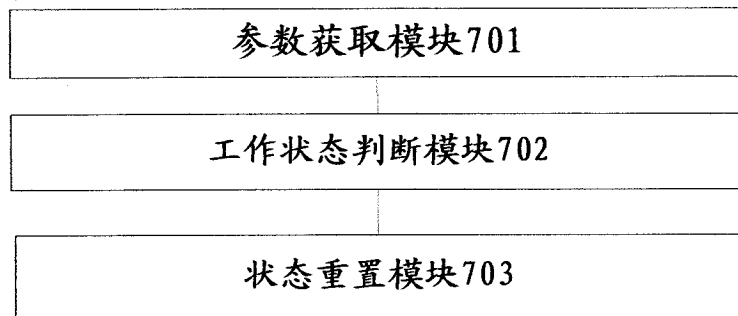


图 11

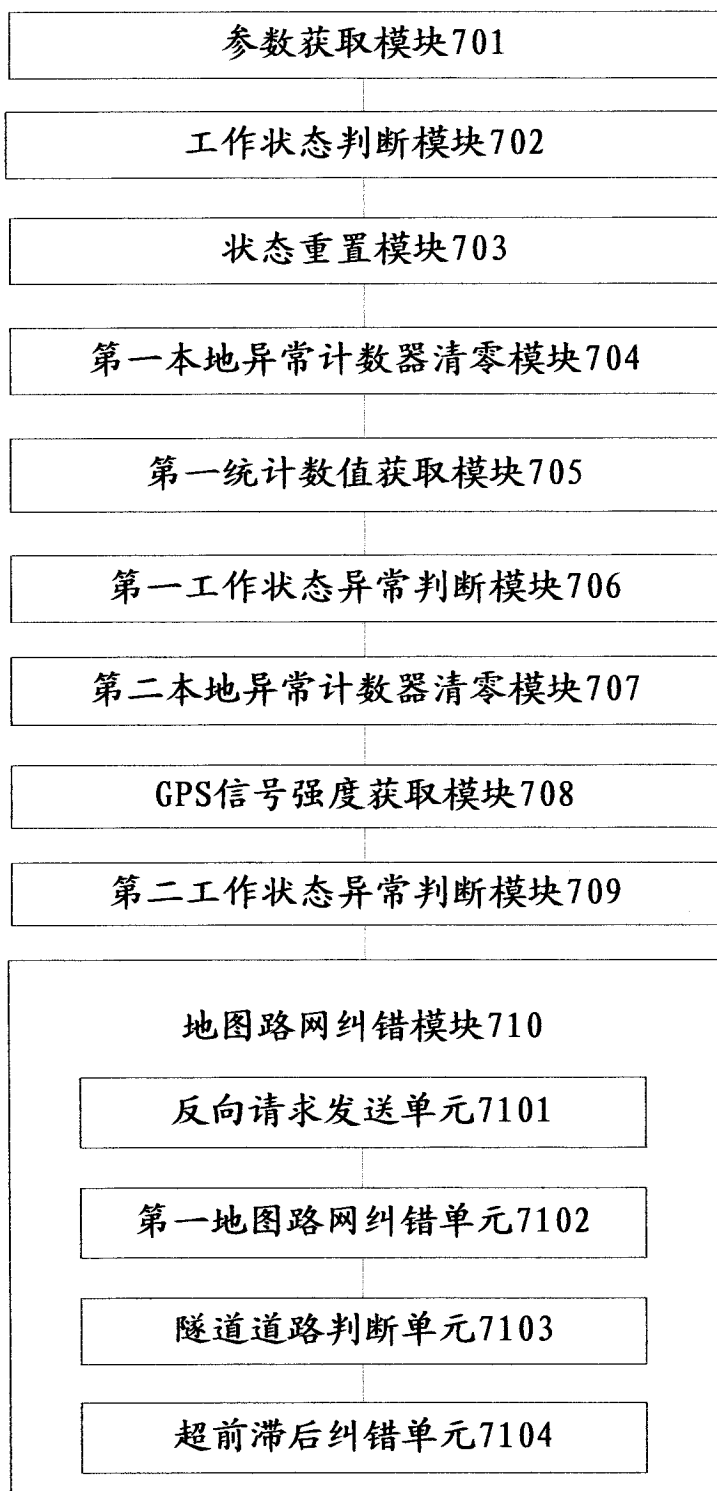


图 12

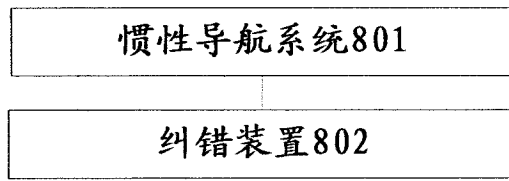


图 13