(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 2 月 21 日 (21.02.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/033882 A1

(51) 国际专利分类号:
*G06T 17/00* (2006.01) *G06F 17/30* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/095740

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 16 日 (16.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710700605.5 2017年8月16日 (16.08.2017) CN

(71) 申请人: 北京京东尚科信息技术有限公司 (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区杏石口路65号西杉创意园四区11号楼东段1-4层西段1-4层, Beijing 100195 (CN)。
北京京东世纪贸易有限公司(BEIJING JINGDONG CENTURY TRADING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区科创十一街18号C座2层201室, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 韩林 (HAN, Lin); 中国北京市海淀区杏石口路65号西杉创意园四区11号楼东段1-4层西段1-4层, Beijing 100195 (CN)。 田明慧 (TIAN, Minghui); 中国北京市海淀区杏石口路65号西杉创意园四区11号楼东段1-4层西段1-4层, Beijing 100195 (CN)。

(74) 代理人: 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市西城区阜成门外大街2号万通新世界广场8层, Beijing 100037 (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,

(54) **Title:** DATA PROCESSING METHOD, APPARATUS AND SYSTEM, AND COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称:** 数据处理方法、装置、系统和计算机可读存储介质

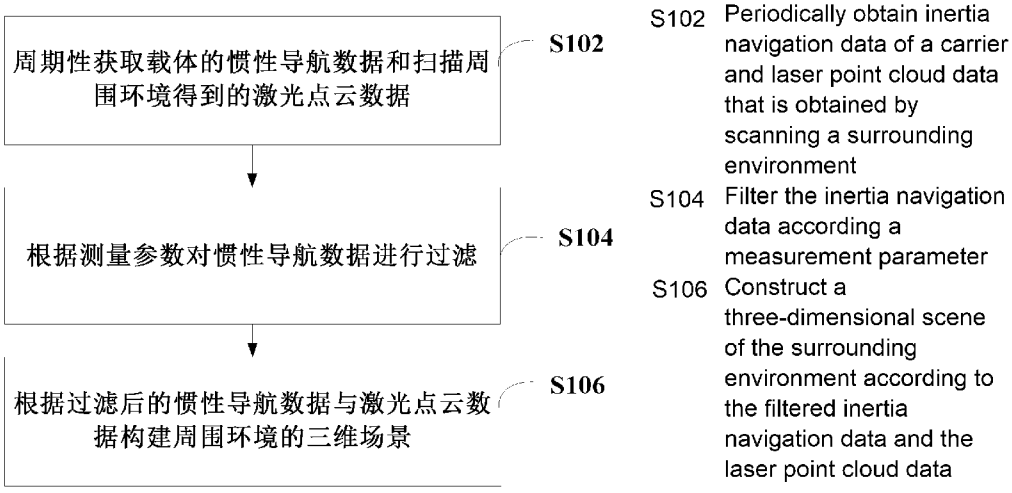



图 1

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to a data processing method, apparatus and system and a computer readable storage medium, and relates to the technical field of big data. The method in the present disclosure comprises: periodically obtaining inertia navigation data of a carrier and laser point cloud data that is obtained by scanning a surrounding environment; filtering the inertia navigation data according a measurement parameter; and constructing a three-dimensional scene of the surrounding environment according to the filtered inertia navigation data and the laser point cloud data. In the present disclosure, inertia navigation data is filtered according to different measurement parameters, and inertia navigation data that does not conform to a corresponding measurement parameter law can be filtered out. By means of the present disclosure, the three-dimensional scene constructed by means of cooperation between laser point cloud data and inertia navigation data in the case of different measurement parameters.

WO 2019/033882 A1

[见续页]

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)。

**本国际公布**:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

**(57) 摘要**：本公开涉及一种数据处理方法、装置、系统和计算机可读存储介质，涉及大数据技术领域。本公开的方法包括：周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据；根据测量参数对惯性导航数据进行过滤；根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建周围环境的三维场景。本公开中根据不同的测量参数，惯性导航数据被过滤，不符合对应的测量参数规律的惯性导航数据能够被过滤。本公开使得在各种测量参数下激光点云数据与惯性导航数据配合构建出的三维场景更加准确。

# 数据处理方法、装置、系统和计算机可读存储介质

## 相关申请的交叉引用

本申请是以 CN 申请号为 201710700605.5，申请日为 2017 年 8 月 16 日的申请为基础，并主张其优先权，该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本申请中。

## 技术领域

本公开涉及大数据技术领域，特别涉及一种数据处理方法、装置、系统和计算机可读存储介质。

## 背景技术

三维激光扫描技术是近几年发展起来的一种新型的测绘技术。三维激光扫描主要面向高精度的三维建模，其原理是利用激光测距，密集的记录目标物体的表面三维坐标，反射率和纹理信息，对空间目标进行真实的三维记录。

目前，激光扫描仪一般与惯性导航系统一起作为车载设备对现实场景进行扫描，获取激光点云数据以及惯性导航数据，结合数据处理技术，还原三维的现实场景。

## 发明内容

发明人发现：惯性导航系统会由于设备、路况等的变化导致采集的惯性导航数据不准确，进而使得构建的三维场景出现偏差。

根据本公开的一些实施例，提供的一种数据处理方法，包括：周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据；根据测量参数对惯性导航数据进行过滤；根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建周围环境的三维场景。

在一些实施例中，根据测量参数对惯性导航数据进行过滤包括：根据测量参数选取对应的过滤模型，利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤。

在一些实施例中，不同的过滤模型对应不同的误差阈值范围和参考值；利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤包括：根据惯性导航数据和参考值，确定惯性导航数据的误差；根据惯性导航数据的误差与误差阈值范围的比对结果，确定是否对惯性导航数据进行过滤。

在一些实施例中，在参考值为惯性导航数据前一周期惯性导航数据的情况下，利

用过滤模型对惯性导航数据进行过滤包括：根据惯性导航数据与前一周期惯性导航数据的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第一阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉；或者，在参考值为惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的情况下，利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤包括：从惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的差值，并根据各个差值的平均值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第二阈值范围的情况下，将惯性导航数据过滤掉；或者在参考值为惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的平均值的情况下，利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤包括：根据惯性导航数据与各周期惯性导航数据的平均值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第三阈值范围的情况下，将惯性导航数据过滤掉。

在一些实施例中，在参考值包括惯性导航数据的前一周期惯性导航数据、惯性导航数据的误差率和前一周期惯性导航数据的误差率的情况下，利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤包括：根据惯性导航数据的补偿值与前一周期惯性导航数据的补偿值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第四阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉；或者，在参考值包括惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据和各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤包括：从惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的补偿值的差值，根据各个差值的平均值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第五阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉；或者，在参考值包括惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据和各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤包括：计算惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的补偿值的平均值，根据惯性导航数据的补偿值与平均值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第六阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉；其中，惯性导航数据的补偿值为惯性导航数据与对应的误差率的乘积。

在一些实施例中，该方法还包括：根据被过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值和对应的参考误差阈值，确定参考误差，利用参考误差修正被过滤掉的各个惯性导航数据；其中，参考误差阈值与过滤模型对应。

在一些实施例中，在根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建三维场景之前还包括：将不符合第一预设角度范围的激光束对应的激光点云数据删除；或者将不符合第二预设角度范围的激光束中的激光线对应的激光点云数据删除。

在一些实施例中，根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建周围环境三维场景包括：将每一周期获取的激光点云数据由激光坐标系转换至同时刻获取且未被过滤的惯性导航数据的地理位置坐标系；将转换至地理位置坐标系中的各个周期的激光点云数据叠加构建周围环境三维场景。

在一些实施例中，惯性导航数据包括运动姿态数据和地理位置数据中至少一项，运动姿态数据包括航向数据、俯仰数据、横滚数据中至少一项，地理位置数据包括经度、纬度、高程中至少一项；地理位置数据是从卫星导航系统获取并通过惯性导航系统根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况进行修正后得到的。

在一些实施例中，测量参数包括：路面状况、载体速度、惯性导航数据的采集频率、惯性导航系统的厂商、惯性导航系统的型号、惯性导航系统硬件误差中的至少一项。

根据本公开的另一些实施例，提供的一种数据处理装置，包括：数据获取单元，被配置为周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据；数据过滤单元，被配置为根据测量参数对惯性导航数据进行过滤；建模单元，被配置为根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建周围环境的三维场景。

在一些实施例中，数据过滤单元被配置为根据测量参数选取对应的过滤模型，利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤。

在一些实施例中，不同的过滤模型对应不同的误差阈值范围和参考值；数据过滤单元被配置为根据惯性导航数据和参考值，确定惯性导航数据的误差，根据惯性导航数据的误差与误差阈值范围的比对结果，确定是否对惯性导航数据进行过滤。

在一些实施例中，在参考值为惯性导航数据的相邻前一周期惯性导航数据的情况下，数据过滤单元被配置为根据惯性导航数据与相邻前一周期惯性导航数据的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第一阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉；或者，在参考值为惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的情况下，数据过滤单元被配置为从惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的差值，并根据各个差值的平均值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足

第二阈值范围的情况下，将惯性导航数据过滤掉；或者，在参考值为惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的平均值的情况下，数据过滤单元被配置为根据惯性导航数据与各周期惯性导航数据的平均值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第三阈值范围的情况下，将惯性导航数据过滤掉。

在一些实施例中，在参考值包括惯性导航数据的前一周期惯性导航数据、惯性导航数据的误差率和前一周期惯性导航数据的误差率的情况下，数据过滤单元被配置为根据惯性导航数据的补偿值与前一周期惯性导航数据的补偿值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第四阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉；或者，在参考值包括惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据和各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，数据过滤单元被配置为从惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的补偿值的差值，根据各个差值的平均值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第五阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉；或者在参考值包括惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据和各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，数据过滤单元被配置为计算惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的补偿值的平均值，根据惯性导航数据的补偿值与平均值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第六阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉；其中，惯性导航数据的补偿值为惯性导航数据与对应的误差率的乘积。

在一些实施例中，该装置还包括：数据修正单元，被配置为根据被过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值和对应的参考误差阈值，确定参考误差，利用参考误差修正被过滤掉的各个惯性导航数据；其中，参考误差阈值与过滤模型对应。

在一些实施例中，该装置还包括：激光数据筛选单元，被配置为将不符合第一预设角度范围的激光束对应的激光点云数据删除，或者将不符合第二预设角度范围的激光束中的激光线对应的激光点云数据删除。

在一些实施例中，建模单元被配置为将每一周期获取的激光点云数据由激光坐标系转换至同时刻获取且未被过滤的惯性导航数据的地理位置坐标系，将转换为地理位置坐标系的各个周期的激光点云数据叠加构建周围环境三维场景。

在一些实施例中，惯性导航数据包括运动姿态数据和地理位置数据中至少一项，

运动姿态数据包括航向数据、俯仰数据、横滚数据中至少一项，地理位置数据包括经度、纬度、高程中至少一项；地理位置数据是从卫星导航系统获取并通过惯性导航系统根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况进行修正后得到的。

在一些实施例中，测量参数包括：路面状况、载体速度、惯性导航数据的采集频率、惯性导航系统的厂商、惯性导航系统的型号、惯性导航系统硬件误差中的至少一项。

根据本公开的又一些实施例，提供的一种数据处理装置，包括：存储器；以及耦接至存储器的处理器，处理器被配置为基于存储在存储器设备中的指令，执行如前述任意实施例的数据处理方法。

根据本公开的再一些实施例，提供的一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其中，该程序被处理器执行时实现前述任意实施例的数据处理方法。

根据本公开的又一些实施例，提供的一种数据处理系统，包括：前述任意实施例的数据处理装置；以及惯性导航系统，被配置为采集惯性导航数据并发送至数据处理装置；激光扫描仪，被配置为采集激光点云数据并发送至数据处理装置。

在一些实施例中，该系统还包括：卫星导航系统，被配置为采集地理位置数据并发送至惯性导航系统；惯性导航系统，还被配置为根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况对地理位置数据进行修正。

本公开中根据不同的测量参数，惯性导航数据被过滤，不符合对应的测量参数规律的惯性导航数据能够被过滤。本公开使得在各种测量参数下激光点云数据与惯性导航数据配合构建出的三维场景更加准确。

通过以下参照附图对本公开的示例性实施例的详细描述，本公开的其它特征及其优点将会变得清楚。

## 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本申请的一部分，本公开的示意性实施例及其说明被配置为解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

图 1 示出本公开的一些实施例的数据处理方法的流程示意图。

图 2 示出本公开的另一些实施例的数据处理方法的流程示意图。

图 3 示出本公开的又一些实施例的数据处理方法的流程示意图。

图 4 示出本公开的再一些实施例的数据处理方法的流程示意图。

图 5 示出本公开的一些实施例的数据处理装置的结构示意图。

图 6 示出本公开的另一些实施例的数据处理装置的结构示意图。

图 7 示出本公开的又一些实施例的数据处理装置的结构示意图。

图 8 示出本公开的再一些实施例的数据处理装置的结构示意图。

图 9 示出本公开的又一些实施例的数据处理系统的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开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公开一部分实施例，而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本公开及其应用或使用的任何限制。基于本公开中的实施例，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，都属于本公开保护的范围。

针对现有技术中惯性导航数据测量不准确，进而使得构建的周围环境三维场景出现偏差的问题，提出本方案。

下面结合图 1 描述本公开的数据处理方法的一些实施例。

图 1 为本公开数据处理方法一些实施例的流程图。如图 1 所示，该实施例的方法包括：步骤 S102~S106。

在步骤 S102 中，周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据。

惯性导航系统和激光扫描扫描仪通常设置于同一载体（例如车辆）之上，随着载体的移动，惯性导航系统和激光扫描扫描仪分别采集载体惯性导航数据和周围环境的激光点云数据，后续将两种数据结合则可以构建周围环境的三维场景。惯性导航数据的采集频率例如为 100Hz。惯性导航数据包括运动姿态数据和地理位置数据中至少一项，运动姿态数据包括航向数据、俯仰数据、横滚数据中至少一项，地理位置数据包括经度、纬度、高程中至少一项。

地理位置数据可以是由卫星导航系统，例如 GPS（Global Positioning System，全球定位系统），采集并经过惯性导航系统修正后的地理位置数据。惯性导航系统根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况对卫星导航系统采集的地理位置数据进行修正。

当环境对卫星接收产生不良影响，例如树木或楼宇较多，惯性导航系统内置陀螺仪，可以测定运动的惯性方向，进而推算下一时刻自己按照这种惯性将继续运动到达的位置，惯性导航系统负责解算出到达位置的估计坐标。如果没有惯性导航系统，可以在单 GPS 在信号不好时的情况下，进行辅助定位。

进一步，惯性导航系统也可以有内置加速度计，可以计算空间多自由度方向上受力情况，根据受力导致的姿态改变，及受力大小，对陀螺仪得到的原惯性位置推算结构进行修正。

在载体逐步行进到 GPS 信号良好区域的情况下，惯性导航系统会将 GPS 位置替换上述推算的位置。此时由于接收到了较为准确的 GPS 信号，根据陀螺仪对航位推算误差将被归零。上述过程相对于使用单 GPS 的定位精度提升很多。

激光扫描仪发出多束激光，多束激光的发射角度不同，每一束激光由多条激光线组成，例如 32 线，每一线在同一垂直平面内对应不同的发射角度。

在步骤 S104 中，根据测量参数对惯性导航数据进行过滤。

测量参数例如包括：路面状况、载体速度、惯性导航数据的采集频率、惯性导航系统的厂商、惯性导航系统的型号、惯性导航系统硬件误差中的至少一项。不同的路面状况例如颠簸会造成载体的惯性发生变化，从而导致惯性导航数据的采集出现偏差。惯性导航设备的不同也会导致惯性导航数据的采集出现不同的偏差。针对不同的测量参数，惯性导航数据将呈现不同的变化规律，因此，可以根据实际情况对不同的测量参数建立不同的过滤模型，根据实际的测量参数选取过滤模型对惯性导航数据进行过滤。

在一些实施例中，不同的过滤模型可以对应不同的误差阈值范围和参考值。如图 2 所示，步骤 S104 包括：步骤 S202~S204。

在步骤 S202 中，根据惯性导航数据和参考值，确定惯性导航数据的误差。

后续将描述步骤 S202 中根据惯性导航数据和参考值，确定惯性导航数据的误差的一些实施例。

在步骤 S204 中，根据惯性导航数据的误差与误差阈值范围的比对结果，确定是否对惯性导航数据进行过滤。

后续将描述利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤的一些实施例。

在步骤 S106 中，根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建三维场景。

在一些实施例中，如图 3 所示，步骤 S106 包括：步骤 S302~步骤 S304。

在步骤 **S302** 中，将每一周期获取的激光点云数据由激光坐标系转至为同时刻获取的未被过滤的惯性导航数据地理位置坐标系。

在步骤 **S304** 中，将转换为地理位置坐标系的各个周期的激光点云数据叠加构建周围环境的三维场景。

激光点云是由激光扫描仪采集得到，原始的三维扫描数据，都是以扫描仪为坐标原点的独立激光坐标系数据。当扫描仪在现实世界产生了运动时，此时多个周期的激光点云数据叠加，会由于应当对应于同一原点，但实际移动后不在同一原点，导致数据叠加后根本无法辨识完整的结果。因此，将扫描仪刚性连接在惯性导航系统上，当扫描仪运动时，惯性导航系统可以获知运动的姿态及位置，将每一周期激光点云数据，对应到同一时刻的运动姿态及位置上，通过将激光点云数据由激光坐标系变换到 **GPS** 坐标系，这样可以将多周期的激光点云数据叠加，得到立体完整的三维激光点云数据。激光点云数据处理过程可以经过几个坐标系的转换，首先将激光点云数据从激光坐标系转到笛卡尔坐标系，然后再转到载体坐标系，最终在载体坐标系转成 **GPS** 坐标系。

在将不稳定的惯性导航数据过滤掉的同时，可以剔除与这些惯性导航数据同时采集的激光点云数据，使这些激光点云数据不参与最终建模。

上述实施例的方法根据不同的测量参数，惯性导航数据被过滤，不符合对应的测量参数规律的惯性导航数据能够被过滤。上述实施例的方法使得在各种测量参数下激光点云数据与惯性导航数据配合构建出的三维场景更加准确。

上述实施例中，不同的过滤模型对应不同的测量参数，反映不同的惯性导航数据的变化规律，可以根据过滤模型对惯性导航数据进行过滤。本公开提供一些利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤的一些实施例。

在一些实施例中，参考值为惯性导航数据的前一周期惯性导航数据。选取的过滤模型对应的误差阈值范围例如为第一阈值范围，第一阈值范围可以表示相邻两次采集的惯性导航数据之间的正常差值范围。第一阈值范围对应于不同类型的惯性导航数据可以包括一个或多个不同的阈值范围，例如包括航向阈值范围、俯仰阈值范围、横滚阈值范围，经度阈值范围、纬度阈值范围、高程阈值范围中至少一项。

进一步，根据惯性导航数据与前一周期惯性导航数据的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第一阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉。例如，计算惯性导航数据与前一次惯性导航数据的差值，作为惯性导航数据的误差，如果惯性导航数据的误差不满足第一阈值范围，则将惯性导航数据过滤掉。

例如，针对某种测量参数，过滤模型对应的相邻两次采集的航向的误差阈值范围为 0.01 度~0.05 度，则分别计算每相邻两次测得的航向的差值，将相邻两次的惯性导航数据中后一次不满足误差阈值范围的剔除。可以从第二次测得的惯性导航数据依次向后对各次惯性导航数据进行过滤，也可以在采集惯性导航数据的同时进行过滤。对于第一次测得的惯性导航数据可以与初始阈值进行比对确定是否进行过滤，该初始阈值与过滤模型相对应，即不同的测量参数下初始阈值可以不同。被过滤掉的惯性导航数据可以不再参与计算，即参考值为未被过滤掉的前一周期惯性导航数据，如果惯性导航数据相邻前 N 个连续周期的数据全部被过滤掉，N 大于预设值，则可以发出警报，停止测量。

在另一些实施例中，参考值为惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据，选取的过滤模型对应于第二阈值范围，第二阈值范围例如表示每相邻两次采集的惯性导航数据的平均差值的正常范围。第二阈值范围对应于不同类型的惯性导航数据可以包括一个或多个不同类型的阈值范围，例如包括航向阈值范围、俯仰阈值范围、横滚阈值范围，经度阈值范围、纬度阈值范围、高程阈值范围中至少一项。

进一步，从惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两次惯性导航数据的差值，并根据各个差值的平均值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第二阈值范围的情况下，将惯性导航数据过滤掉。可以对各个差值求平均值作为惯性导航数据的误差。

例如，针对第 n+1 次测得的惯性导航数据$value_{n+1}$，其中，n 为大于或等于 1 的正整数，$value_{n+1}$例如可以表示俯仰数据，$value_{n+1}$的误差可以表示为$X_{n+1} = \sum_{i=2}^{n+1} (value_i - value_{i-1})/n$，i 为正整数，假设$value_{n+1}$之前有 n 个未被过滤掉的惯性导航数据。如果$X_{n+1}$不满足第二阈值范围，则将$value_{n+1}$过滤掉。

在又一些实施例中，参考值为惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的平均值。选取的过滤模型对应的误差阈值范围例如为第三阈值范围，第三阈值范围可以表示惯性导航数据与之前的惯性导航数据平均值的正常差值范围。第三阈值范围对应于不同类型的惯性导航数据可以包括一个或多个不同的阈值范围，例如包括航向阈值范围、俯仰阈值范围、横滚阈值范围，经度阈值范围、纬度阈值范围、高程阈值范围中至少一项。

进一步，根据惯性导航数据与各周期惯性导航数据的平均值的差值，确定惯性导

航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第三阈值范围的情况下，将惯性导航数据过滤掉。例如，将惯性导航数据与各周期惯性导航数据的平均值的差值，确定为惯性导航数据的误差。

参考值也可以为惯性导航数据至第 M 周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的平均值，M 为预设值。

在又一些实施例中，参考值包括惯性导航数据前一周期的惯性导航数据、惯性导航数据的误差率和前一周期惯性导航数据的误差率。选取的过滤模型对应的误差阈值范围例如为第四阈值范围，第四阈值范围可以表示相邻两次采集的惯性导航数据的补偿值之间的正常差值范围。由于环境或设备本身造成的误差可以进行一定的补偿，补偿后的惯性导航数据的误差如果还不能满足误差阈值范围，则被过滤掉。惯性导航数据补偿值可以为惯性导航数据与对应的误差率的乘积，误差率根据过滤模型的不同，以及测量周期的不同而不同。第四阈值范围对应于不同类型的惯性导航数据可以包括一个或多个不同的阈值范围，例如包括航向阈值范围、俯仰阈值范围、横滚阈值范围，经度阈值范围、纬度阈值范围、高程阈值范围中至少一项。

进一步，根据惯性导航数据的补偿值与前一周期惯性导航数据的补偿值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第四阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉。例如，惯性导航数据与相邻前一次测得的惯性导航数据分别乘以对应的误差率之后求差值，作为该惯性导航数据的误差。

例如，针对第 n+1 次测得的惯性导航数据$value_{n+1}$，其中，n 为大于或等于 1 的正整数，$value_{n+1}$例如可以表示俯仰数据，$value_{n+1}$的误差可以表示为$X_{n+1} = value_{n+1} \cdot p_{n+1} - value_n \cdot p_n$，其中，$p_{n+1}$、$p_n$分别表示第 n+1 次和第 n 次测得的惯性导航数据的误差率，如果$X_{n+1}$不满足第四阈值范围，则将$value_{n+1}$过滤掉。被过滤掉的惯性导航数据可以不再参与计算。

在另一些实施例中，参考值包括惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据、各周期的惯性导航数据的误差率。选取的过滤模型对应的误差阈值范围例如为第五阈值范围，第五阈值范围可以表示相邻两次采集的惯性导航数据的补偿值之间的正常平均差值范围。惯性导航数据补偿值可以为惯性导航数据与对应的误差率的乘积，误差率根据过滤模型的不同，以及测量周期的不同而不同。第五阈值范围对应于不同类型的惯性导航数据可以包括一个或多个不同的阈值范围，例如包括航向阈值范围、俯仰阈值范围、横滚阈值范围，经度阈值范围、纬度阈值范

围、高程阈值范围中至少一项。

进一步，从惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的补偿值的差值，根据各个差值的平均值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第五阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉。例如，将各个差值的平均值，确定为惯性导航数据的误差。

例如，针对第 n+1 次测得的惯性导航数据$value_{n+1}$，其中，n 为大于或等于 1 的正整数，$value_{n+1}$例如可以表示俯仰数据，$value_{n+1}$的误差可以表示为$X_{n+1} = \sum_{i=2}^{n+1}（value_i \cdot p_i - value_{i-1} \cdot p_{i-1}）/n$，其中，$p_i$、$p_{i-1}$分别表示第 i 次和第 i-1 次测得的惯性导航数据的误差率，假设$value_{n+1}$之前有 n 个未被过滤掉的惯性导航数据。如果$X_{n+1}$不满足第五阈值范围，则将$value_{n+1}$过滤掉。

还可以对相邻两周期的惯性导航数据的差值取绝对值之后再计算各个差值绝对值的均值，作为惯性导航数据的误差。例如$value_{n+1}$的误差可以表示为$X_{n+1} = \sum_{i=2}^{n+1} abs（value_i \cdot p_i - value_{i-1} \cdot p_{i-1}）/n$。

在又一些实施例中，参考值包括惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据、各周期的惯性导航数据的误差率。选取的过滤模型对应的误差阈值范围例如为第六阈值范围，第六阈值范围可以表示惯性导航数据补偿值与之前的惯性导航数据的补偿值的平均值的正常差值范围。惯性导航数据补偿值可以为惯性导航数据与对应的误差率的乘积，误差率根据过滤模型的不同，以及测量周期的不同而不同。第六阈值范围对应于不同类型的惯性导航数据可以包括一个或多个不同的阈值范围，例如包括航向阈值范围、俯仰阈值范围、横滚阈值范围，经度阈值范围、纬度阈值范围、高程阈值范围中至少一项。

进一步，计算惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的补偿值的平均值，根据惯性导航数据的补偿值与各周期惯性导航数据的补偿值的平均值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第六阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉。

例如，针对第 n+1 次测得的惯性导航数据$value_{n+1}$，其中，n 为大于或等于 1 的正整数，$value_{n+1}$例如可以表示俯仰数据，$value_{n+1}$的误差可以表示为$X_{n+1} = value_i \cdot p_i - \sum_{i=2}^{n+1} value_{i-1} \cdot p_{i-1}/n$，其中，$p_i$、$p_{i-1}$分别表示第 i 次和第 i-1 次测得的惯性导航数据的误差率，假设$value_{n+1}$之前有 n 个未被过滤掉的惯性导航数据。如果$X_{n+1}$不满足第六阈值范围，则将$value_{n+1}$过滤掉。

参考值也可以为惯性导航数据至第 M 周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据补偿值的平均值，M 为预设值。

在一些实施例，不同的过滤模型对应于不同的参考误差阈值组，参考误差阈值表示过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值的调整阈值，即过滤掉的各个惯性导航数据的误差的可接受范围。

参考误差阈值组对应于不同的惯性导航数据可以包括一个或多个不同的参考误差阈值，例如包括航向参考误差阈值、俯仰参考误差阈值、横滚参考误差阈值，经度参考误差阈值、纬度参考误差阈值、高程参考误差阈值中至少一项。

根据过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值和对应的参考误差阈值，确定参考误差，例如计算过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值，并计算平均值与对应参考误差的差值作为参考误差；利用参考误差修正过滤掉的各个惯性导航数据，即过滤掉的各个惯性导航数据分别减去参考误差。

例如，过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值与参考误差阈值的差值为 e，第 n+1 次测得的惯性导航数据$value_{n+1}$被过滤掉，则$value_{n+1}$的修正值为$value_{n+1}$ − e。被修正的惯性导航数据可以重新被配置为建模数据，弥补数据不足的问题。

上述几种实施例可以任意组合使用，例如，将第一种实施例作为对惯性导航数据的粗略过滤进而用其他实施例进行进一步过滤等。

下面结合图 4 描述本公开数据处理方法的另一些实施例。

图 4 为本公开数据处理方法另一些实施例的流程图。如图 4 所示，在步骤 306 之前还可以包括：步骤 S402~S408。

在步骤 S402 中，周期性获取惯性导航数据和激光点云数据。

在步骤 S404 中，根据测量参数对惯性导航数据进行过滤

在步骤 S406 中，根据测试需求角度对激光束或激光线对应的激光点云数据删除。

在一些实施例中，将不符合第一预设角度范围的激光束对应的激光点云数据删除；或者，将不符合第二预设角度范围的激光束中的激光线对应的激光点云数据删除。

激光扫描仪可以发出平行于地面的 360 度角度范围的多束激光，每一束激光又可以在垂直于地面的平面内分为多条激光线。因此，可以根据实际测试需求，剔除部分激光束或激光线。例如，只需要测量地面范围内的物体，可以将朝向斜上方的激光线对应的点云数据剔除。只需要测量车辆前进方向左侧的景物，则可以将车辆前进方向右侧的激光束剔除。这样可以节省数据的存储量和运算量，提高效率。

步骤 S406 可以与步骤 S404 并列执行没有先后顺序。

在步骤 S408 中，根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建三维场景。

步骤 S402、404、408，可以分别参考前述实施例中步骤 S102、104、108 对应的实施例。

本公开还提供一种数据处理装置，下面结合图 5 进行描述。

图 5 为本公开数据处理装置一些实施例的结构图。如图 5 所示，该装置 50 包括：数据获取单元 502，数据过滤单元 504，建模单元 506。

数据获取单元 502，被配置为周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据。数据获取单元 502 可以执行步骤 S102 的方法。

惯性导航数据包括运动姿态数据和地理位置数据中至少一项，运动姿态数据包括航向数据、俯仰数据、横滚数据中至少一项，地理位置数据包括经度、纬度、高程中至少一项；地理位置数据是从卫星导航系统获取并通过惯性导航系统根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况进行修正后得到的。

数据过滤单元 504，被配置为根据测量参数对惯性导航数据进行过滤。数据过滤单元 504 可以执行步骤 S104 的方法。

测量参数例如包括：路面状况、载体速度、惯性导航数据的采集频率、惯性导航系统的厂商、惯性导航系统的型号、惯性导航系统硬件误差中的至少一项。

在一些实施例中，数据过滤单元 504 被配置为根据测量参数选取对应的过滤模型，利用过滤模型对惯性导航数据进行过滤。

在一些实施例中，不同的过滤模型对应不同的误差阈值范围和参考值。数据过滤单元 504 被配置为根据惯性导航数据和参考值，确定惯性导航数据的误差，根据惯性导航数据的误差与误差阈值范围的比对结果，确定是否对惯性导航数据进行过滤。

在一些实施例中，在参考值为惯性导航数据相邻前一周期的惯性导航数据的情况下，数据过滤单元 504 被配置为根据惯性导航数据与相邻前一周期惯性导航数据的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第一阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉。

在一些实施例中，在参考值为惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的情况下，数据过滤单元 504 被配置为从惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两次惯性导航数据的差值，并根据各个差值的平均值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第二

阈值范围的情况下，将惯性导航数据过滤掉。

在一些实施例中，在参考值为惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的平均值的情况下，数据过滤单元 **504** 被配置为根据惯性导航数据与各周期惯性导航数据的平均值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第三阈值范围的情况下，将惯性导航数据过滤掉。

在一些实施例中，在参考值包括惯性导航数据相邻前一周期惯性导航数据、惯性导航数据的误差率和相邻前一周期惯性导航数据的误差率的情况下，数据过滤单元 **504** 被配置为根据惯性导航数据的补偿值与相邻前一周期惯性导航数据的补偿值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第四阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉。

在一些实施例中，在参考值包括惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据、各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，数据过滤单元 **504** 被配置为从惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的补偿值的差值，根据各个差值的平均值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第五阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉。

在一些实施例中，在参考值包括惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据、各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，数据过滤单元 **504** 被配置为计算惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的补偿值的平均值，根据惯性导航数据的补偿值与各周期惯性导航数据的补偿值的平均值的差值，确定惯性导航数据的误差，在惯性导航数据的误差不满足第六阈值范围的情况下，则将惯性导航数据过滤掉。惯性导航数据的补偿值为惯性导航数据与对应的误差率的乘积。

建模单元 **506**，被配置为根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建三维场景。建模单元 **506** 可以执行步骤 **S106** 的方法。

在一些实施例中，建模单元 **506**，被配置为将每一周期获取的激光点云数据由激光坐标系转换至同时刻获取且未被过滤的惯性导航数据的地理位置坐标系，将转换为地理位置坐标系的各个周期的激光点云数据叠加构建周围环境三维场景。

下面结合图 **6** 进行描述数据处理装置的另一些实施例。

图 **6** 为本公开数据处理装置一些实施例的结构图。如图 **6** 所示，该装置 **60** 包括：

数据获取单元 602，数据过滤单元 604，建模单元 606，这三个单元分别可以实现图 5 中数据获取单元 502，数据过滤单元 504，建模单元 506 类似的功能。

数据修正单元 608，被配置根据过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值和对应的参考误差阈值，确定参考误差，利用参考误差修正过滤掉的各个惯性导航数据。参考误差阈值与过滤模型对应。

进一步，数据处理装置 60 还可以包括：激光数据筛选单元 610，被配置为将不符合第一预设角度范围的激光束对应的激光点云数据删除，或者将不符合第一预设角度范围的激光束对应的激光点云数据删除，或者将不符合第二预设角度范围的激光束中的激光线对应的激光点云数据删除。

本公开的实施例中的数据处理装置可各由各种计算设备或计算机系统来实现，下面结合图 7 以及图 8 进行描述。

图 7 为本公开数据处理装置的一些实施例的结构图。如图 7 所示，该实施例的装置 70 包括：存储器 710 以及耦接至该存储器 710 的处理器 720，处理器 720 被配置为基于存储在存储器 710 中的指令，执行本公开中任意一些实施例中的数据处理方法。

其中，存储器 710 例如可以包括系统存储器、固定非易失性存储介质等。系统存储器例如存储有操作系统、应用程序、引导装载程序（Boot Loader）、数据库以及其他程序等。

图 8 为本公开数据处理装置的另一些实施例的结构图。如图 2 所示，该实施例的装置 80 包括：存储器 810 以及处理器 820，分别与图 7 中存储器 710 以及处理器 720 类似。还可以包括输入输出接口 830、网络接口 840、存储接口 850 等。这些接口 830，840，850 以及存储器 810 和处理器 820 之间例如可以通过总线 860 连接。其中，输入输出接口 830 为显示器、鼠标、键盘、触摸屏等输入输出设备提供连接接口。网络接口 840 为各种联网设备提供连接接口，例如可以连接到数据库服务器或者云端存储服务器等。存储接口 850 为 SD 卡、U 盘等外置存储设备提供连接接口。

本公开还提供一种数据处理系统，下面结合图 9 进行描述。

图 9 为本公开数据处理系统一些实施例的结构图。如图 9 所示，该系统 9 包括：前述任一些实施例的数据处理装置 50、60、70 或 80，以及惯性导航系统 92，激光扫描仪 94。

惯性导航系统 92，被配置为采集惯性导航数据并发送至数据处理装置。

激光扫描仪 94，被配置为采集激光点云数据并发送至数据处理装置。

在一些实施例中，该系统 9 还可以包括：卫星导航系统 96，被配置为采集地理位置数据并发送至惯性导航系统 92。

惯性导航系统 92，还被配置为根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况对地理位置数据进行修正。

本公开还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现前述任一些实施例的数据处理方法的步骤。

本领域技术人员可以理解，本公开的数据处理方法、装置、系统除了被配置为进行测绘工作外，可以应被配置为无人驾驶领域，无人驾驶车可以根据本公开的数据处理方法、装置、系统构建的三维地图，从而识别驾驶环境实现无人驾驶。此外，本公开的数据处理方法、装置、系统还可以应被配置为无人仓储领域，无人仓储中搬运车可以通过构建的三维仓库地图，完成货物的搬运等。

本领域内的技术人员应当明白，本公开的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本公开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，本公开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非瞬时性存储介质（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。

本公开是参照根据本公开实施例的方法、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。应理解为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被配置为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造品，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被配置为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。

以上所述仅为本公开的较佳实施例，并不用以限制本公开，凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

# 权 利 要 求

1. 一种数据处理方法，包括：

周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据；

根据测量参数对所述惯性导航数据进行过滤；

根据过滤后的惯性导航数据与所述激光点云数据构建周围环境的三维场景。

2. 根据权利要求 1 所述的数据处理方法，其中，

所述根据测量参数对所述惯性导航数据进行过滤包括：

根据测量参数选取对应的过滤模型；

利用所述过滤模型对所述惯性导航数据进行过滤。

3. 根据权利要求 2 所述的数据处理方法，其中，

不同的过滤模型对应不同的误差阈值范围和参考值；

所述利用所述过滤模型对所述惯性导航数据进行过滤包括：

根据惯性导航数据和参考值，确定所述惯性导航数据的误差；

根据所述惯性导航数据的误差与误差阈值范围的比对结果，确定是否对所述惯性导航数据进行过滤。

4. 根据权利要求 3 所述的数据处理方法，其中，

在所述参考值为所述惯性导航数据前一周期惯性导航数据的情况下，所述利用所述过滤模型对所述惯性导航数据进行过滤包括：

根据所述惯性导航数据与前一周期惯性导航数据的差值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第一阈值范围的情况下，则将所述惯性导航数据过滤掉；或者

在所述参考值为所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的情况下，所述利用所述过滤模型对所述惯性导航数据进行过滤包括：

从所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的差值，并根据各个差值的平均值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第二阈值范围的情况下，将所述惯性导航数据过滤掉；或者

在所述参考值为所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各

周期惯性导航数据的平均值的情况下，所述利用所述过滤模型对所述惯性导航数据进行过滤包括：

根据所述惯性导航数据与所述各周期惯性导航数据的平均值的差值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第三阈值范围的情况下，将所述惯性导航数据过滤掉。

**5.** 根据权利要求 **3** 所述的数据处理方法，其中，

在所述参考值包括所述惯性导航数据前一周期惯性导航数据、所述惯性导航数据的误差率和所述前一周期惯性导航数据的误差率的情况下，所述利用所述过滤模型对所述惯性导航数据进行过滤包括：

根据所述惯性导航数据的补偿值与前一周期惯性导航数据的补偿值的差值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第四阈值范围的情况下，则将所述惯性导航数据过滤掉；或者

在所述参考值包括所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据和所述各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，所述利用所述过滤模型对所述惯性导航数据进行过滤包括：

从所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的补偿值的差值，根据各个差值的平均值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第五阈值范围的情况下，则将所述惯性导航数据过滤掉；或者

在所述参考值包括所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据和所述各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，所述利用所述过滤模型对所述惯性导航数据进行过滤包括：

计算所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的补偿值的平均值，根据所述惯性导航数据的补偿值与所述平均值的差值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第六阈值范围的情况下，则将所述惯性导航数据过滤掉；

其中，惯性导航数据的补偿值为惯性导航数据与对应的误差率的乘积。

**6.** 根据权利要求 **3** 所述的数据处理方法，还包括：

根据被过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值和对应的参考误差阈值，确定参考误差；

利用所述参考误差修正所述被过滤掉的各个惯性导航数据；

其中，所述参考误差阈值与所述过滤模型对应。

7. 根据权利要求 1 所述的数据处理方法，其中，在根据过滤后的惯性导航数据与所述激光点云数据构建三维场景之前还包括：

将不符合第一预设角度范围的激光束对应的激光点云数据删除；或者

将不符合第二预设角度范围的激光束中的激光线对应的激光点云数据删除。

8. 根据权利要求 1 所述的数据处理方法，其中，

所述根据过滤后的惯性导航数据与所述激光点云数据构建周围环境三维场景包括：

将每一周期获取的激光点云数据由激光坐标系转换至同时刻获取且未被过滤的惯性导航数据的地理位置坐标系；

将转换至地理位置坐标系中的各个周期的激光点云数据叠加构建周围环境三维场景。

9. 根据权利要求 1 所述的数据处理方法，其中，

所述惯性导航数据包括运动姿态数据和地理位置数据中至少一项，所述运动姿态数据包括航向数据、俯仰数据、横滚数据中至少一项，所述地理位置数据包括经度、纬度、高程中至少一项；

所述地理位置数据是从卫星导航系统获取并通过惯性导航系统根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况进行修正后得到的。

10. 根据权利要求 1-9 任一项所述的数据处理方法，其中，

所述测量参数包括：路面状况、载体速度、惯性导航数据的采集频率、惯性导航系统的厂商、惯性导航系统的型号、惯性导航系统硬件误差中的至少一项。

11. 一种数据处理装置，包括：

数据获取单元，被配置为周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据；

数据过滤单元，被配置为根据测量参数对所述惯性导航数据进行过滤；

建模单元，被配置为根据过滤后的惯性导航数据与所述激光点云数据构建周围环境的三维场景。

12. 根据权利要求 11 所述的数据处理装置，其中，

所述数据过滤单元被配置为根据测量参数选取对应的过滤模型，利用所述过滤模

型对所述惯性导航数据进行过滤。

**13.** 根据权利要求 **12** 所述的数据处理装置，其中，

不同的过滤模型对应不同的误差阈值范围和参考值；

所述数据过滤单元被配置为根据惯性导航数据和参考值，确定所述惯性导航数据的误差，根据所述惯性导航数据的误差与误差阈值范围的比对结果，确定是否对所述惯性导航数据进行过滤。

**14.** 根据权利要求 **13** 所述的数据处理装置，其中，

在所述参考值为所述惯性导航数据相邻前一周期惯性导航数据的情况下，所述数据过滤单元被配置为根据所述惯性导航数据与相邻前一周期惯性导航数据的差值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第一阈值范围的情况下，则将所述惯性导航数据过滤掉；或者

在所述参考值为所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的情况下，所述数据过滤单元被配置为从所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的差值，并根据各个差值的平均值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第二阈值范围的情况下，将所述惯性导航数据过滤掉；或者

在所述参考值为所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的平均值的情况下，所述数据过滤单元被配置为根据所述惯性导航数据与所述各周期惯性导航数据的平均值的差值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第三阈值范围的情况下，将所述惯性导航数据过滤掉。

**15.** 根据权利要求 **13** 所述的数据处理装置，其中，

在所述参考值包括所述惯性导航数据相邻前一周期惯性导航数据、所述惯性导航数据的误差率和所述前一周期惯性导航数据的误差率的情况下，所述数据过滤单元被配置为根据所述惯性导航数据的补偿值与相邻前一周期惯性导航数据的补偿值的差值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第四阈值范围的情况下，则将所述惯性导航数据过滤掉；或者，

在所述参考值包括所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据和所述各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，所述数据过滤单元被配置为从所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据，分别计算未被过滤掉的每相邻两周期惯性导航数据的补偿值的差值，根据各个差值的平均值，确定所述惯性

导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第五阈值范围的情况下，则将所述惯性导航数据过滤掉；或者

在所述参考值包括所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据和所述各周期的惯性导航数据的误差率的情况下，所述数据过滤单元被配置为计算所述惯性导航数据至第一周期惯性导航数据中未被过滤掉的各周期惯性导航数据的补偿值的平均值，根据所述惯性导航数据的补偿值与所述平均值的差值，确定所述惯性导航数据的误差，在所述惯性导航数据的误差不满足第六阈值范围的情况下，则将所述惯性导航数据过滤掉；

其中，惯性导航数据的补偿值为惯性导航数据与对应的误差率的乘积。

**16.** 根据权利要求 **13** 所述的数据处理装置，还包括：

数据修正单元，被配置为根据被过滤掉的各个惯性导航数据的误差的平均值和对应的参考误差阈值，确定参考误差，利用所述参考误差修正所述被过滤掉的各个惯性导航数据；

其中，所述参考误差阈值与所述过滤模型对应。

**17.** 根据权利要求 **11** 所述的数据处理装置，还包括：

激光数据筛选单元，被配置为将不符合第一预设角度范围的激光束对应的激光点云数据删除，或者将不符合第二预设角度范围的激光束中的激光线对应的激光点云数据删除。

**18.** 根据权利要求 **11** 所述的数据处理装置，其中，

所述建模单元被配置为将每一周期获取的激光点云数据由激光坐标系转换至同时刻获取且未被过滤的惯性导航数据的地理位置坐标系，将转换至地理位置中坐标系的各个周期的激光点云数据叠加构建周围环境三维场景。

**19.** 根据权利要求 **11** 所述的数据处理装置，其中，

所述惯性导航数据包括运动姿态数据和地理位置数据中至少一项，所述运动姿态数据包括航向数据、俯仰数据、横滚数据中至少一项，所述地理位置数据包括经度、纬度、高程中至少一项；

所述地理位置数据是从卫星导航系统获取并通过惯性导航系统根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况进行修正后得到的。

**20.** 根据权利要求 **11-19** 任一项所述的数据处理装置，其中，

所述测量参数包括：路面状况、载体速度、惯性导航数据的采集频率、惯性导航

系统的厂商、惯性导航系统的型号、惯性导航系统硬件误差中的至少一项。

**21.** 一种数据处理装置，包括：

存储器；以及

耦接至所述存储器的处理器，所述处理器被配置为基于存储在所述存储器设备中的指令，执行如权利要求 **1-10** 任一项所述的数据处理方法。

**22.** 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其中，该程序被处理器执行时实现权利要求 **1-10** 任一项所述的数据处理方法的步骤。

**23.** 一种数据处理系统，包括：

权利要求 **11-21** 任一项所述的数据处理装置；以及

惯性导航系统，被配置为采集惯性导航数据并发送至所述数据处理装置；

激光扫描仪，被配置为采集激光点云数据并发送至所述数据处理装置。

**24.** 根据权利要求 **19** 所述的数据处理系统，还包括：

卫星导航系统，被配置为采集地理位置数据并发送至所述惯性导航系统；

所述惯性导航系统，还被配置为根据惯性方向、运动情况以及各个自由度方向的受力情况对所述地理位置数据进行修正。

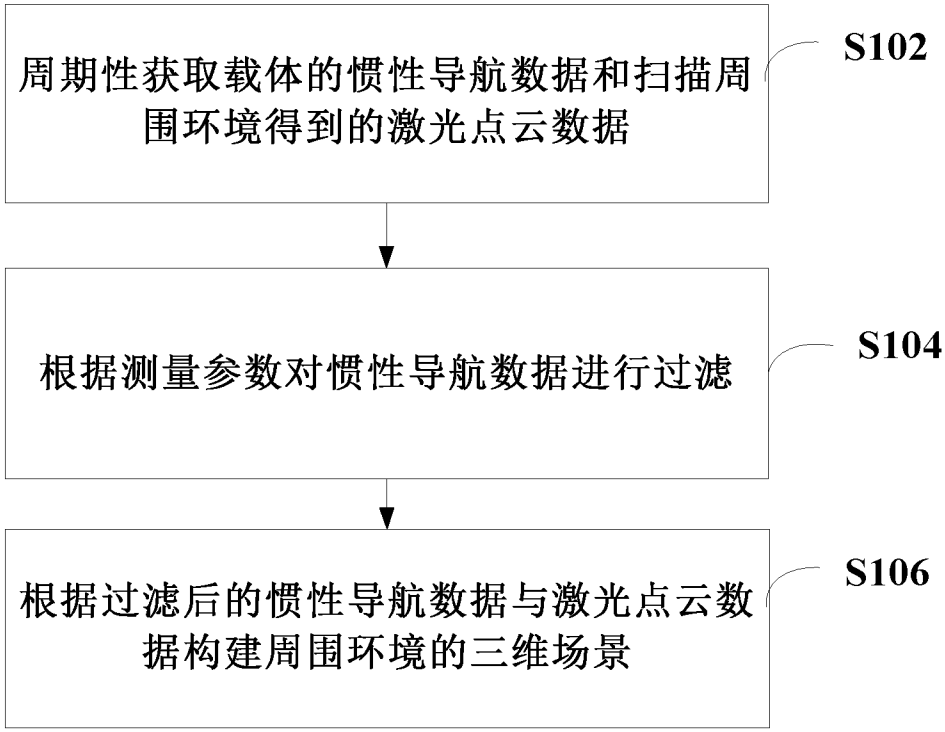

周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据
S102
根据测量参数对惯性导航数据进行过滤
S104
根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建周围环境的三维场景
S106

图 1

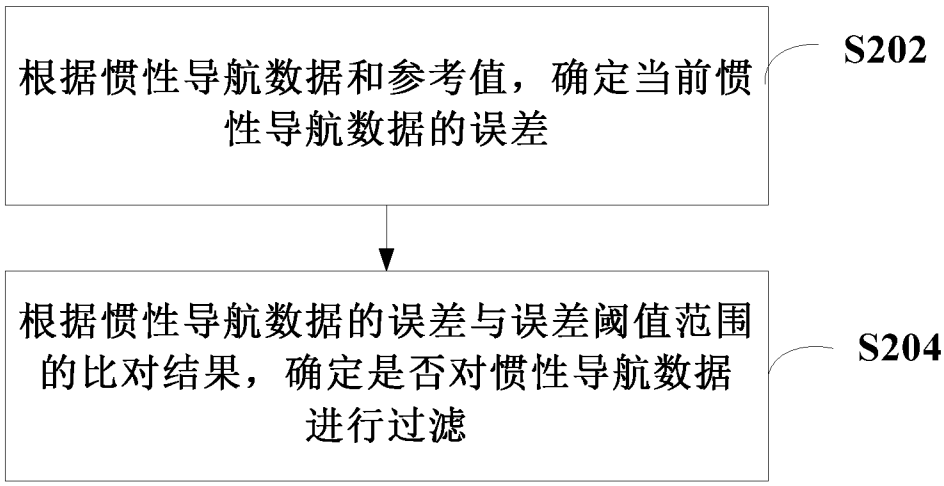

根据惯性导航数据和参考值，确定当前惯性导航数据的误差
S202
根据惯性导航数据的误差与误差阈值范围的比对结果，确定是否对惯性导航数据进行过滤
S204

图 2

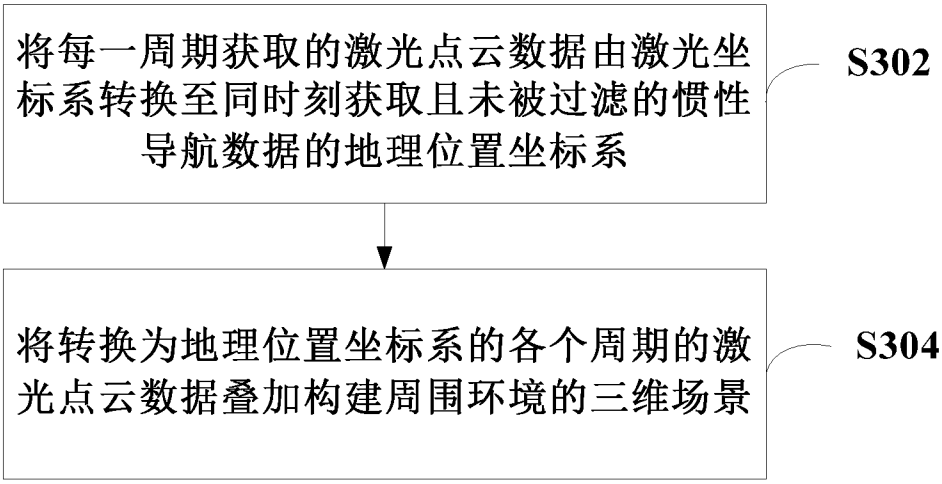

将每一周期获取的激光点云数据由激光坐标系转换至同时刻获取且未被过滤的惯性导航数据的地理位置坐标系
S302
将转换为地理位置坐标系的各个周期的激光点云数据叠加构建周围环境的三维场景
S304

图 3

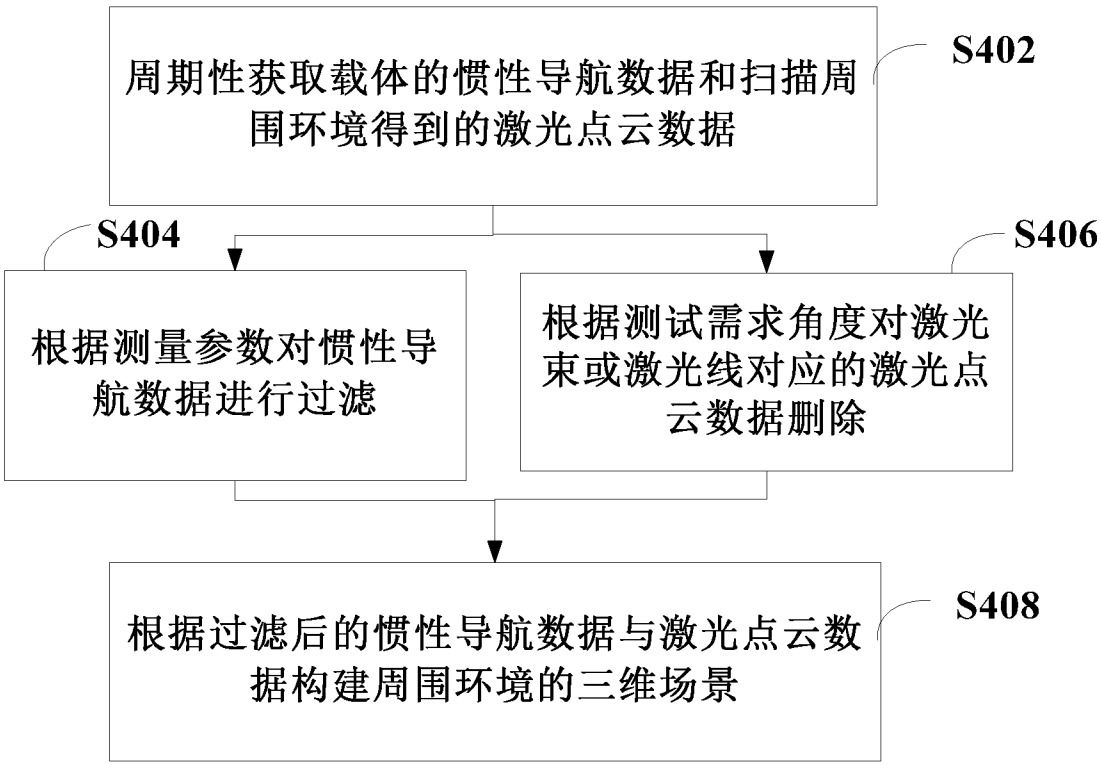

周期性获取载体的惯性导航数据和扫描周围环境得到的激光点云数据
S402
S404
根据测量参数对惯性导航数据进行过滤
S406
根据测试需求角度对激光束或激光线对应的激光点云数据删除
根据过滤后的惯性导航数据与激光点云数据构建周围环境的三维场景
S408

图 4

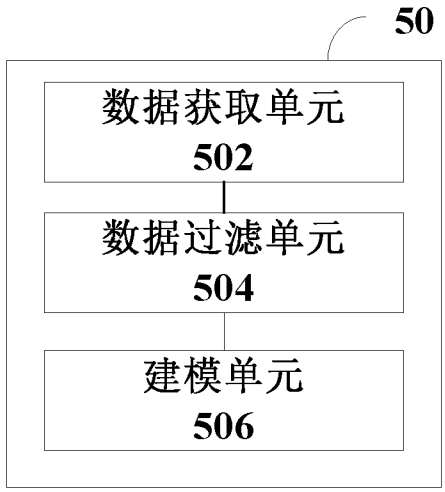

50
数据获取单元
502
数据过滤单元
504
建模单元
506

图 5

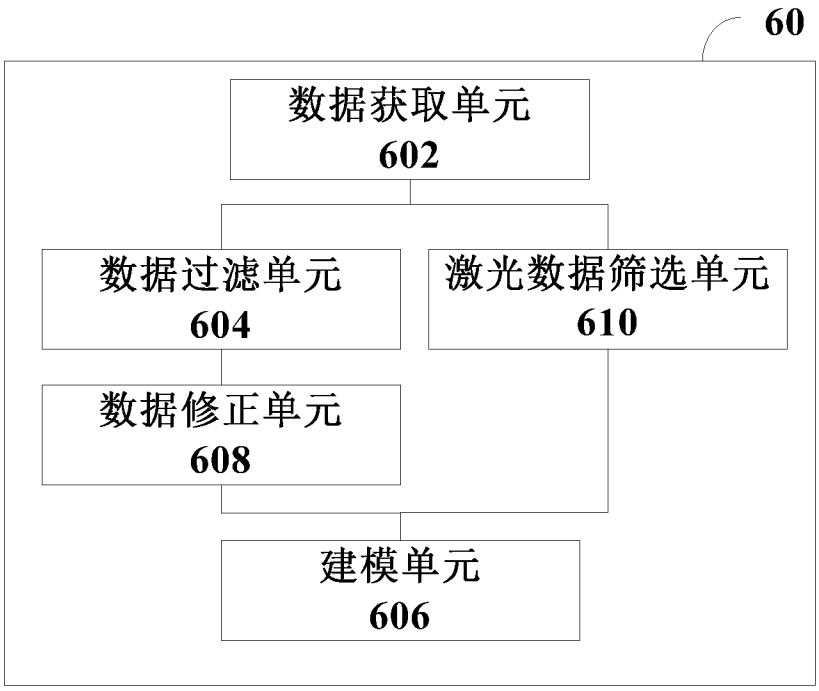

60
数据获取单元
602
数据过滤单元
604
激光数据筛选单元
610
数据修正单元
608
建模单元
606

图 6

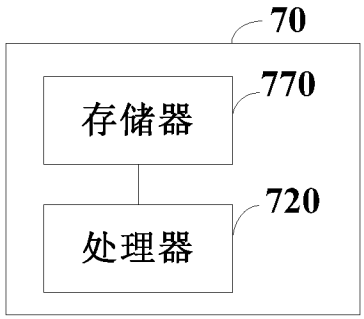

70
770
存储器
720
处理器

图 7

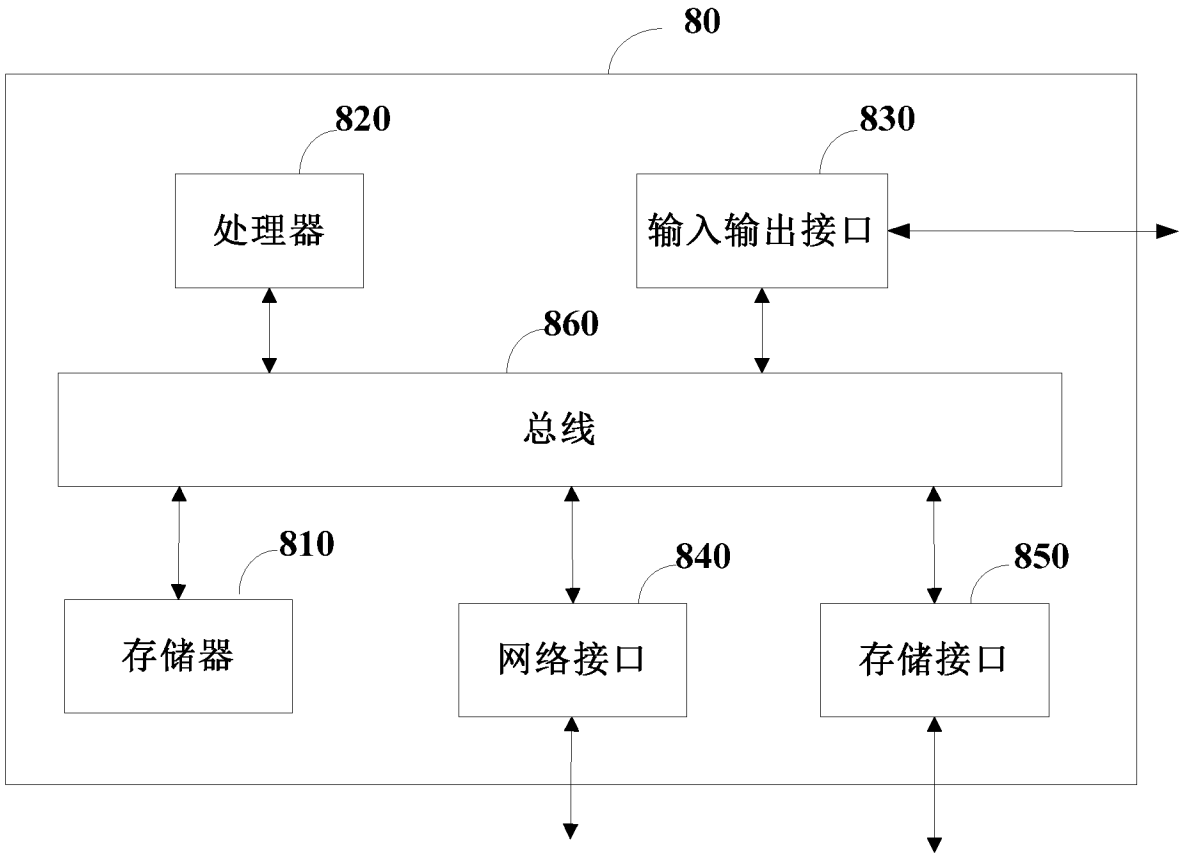

80
820
处理器
830
输入输出接口
860
总线
810
存储器
840
网络接口
850
存储接口

图 8

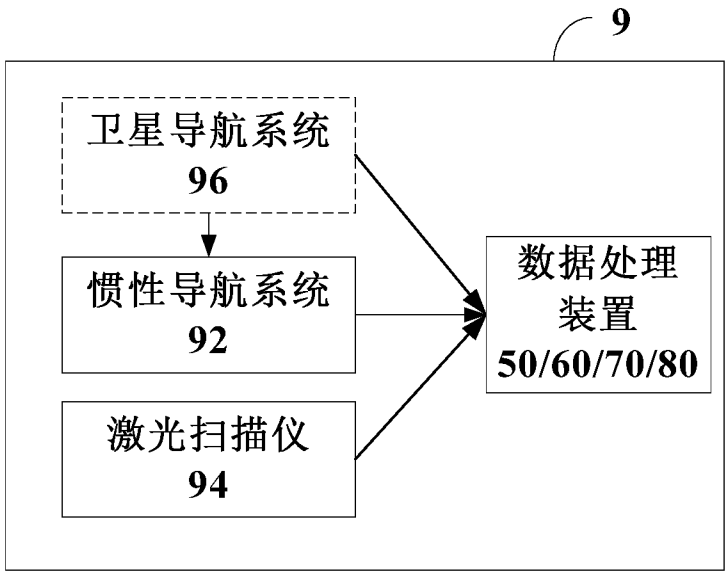



图 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2018/095740**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 17/00(2006.01)i; G06F 17/30(2006.01)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)

G06T; G06F

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, EPODOC, WPI, GooGle, IEEE: 惯性导航, 惯性, 导航, 激光, 点云, 过滤, 滤波, 滤除, 三维, inertial, navigation, inertial navigation, point cloud, laser, filter, three-dimensional, 3D

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 107527382 A (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. ET AL.) 29 December 2017 (2017-12-29)<br>description, paragraphs [0045]-[0096] | 1-24 |
| X | CN 103148803 A (CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES, BEIJING) 12 June 2013 (2013-06-12)<br>description, paragraphs [0044]-[0084] | 1-24 |
| X | CN 106504275 A (HANGZHOU SHENTONG TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 March 2017 (2017-03-15)<br>description, paragraphs [0006]-[0019] and [0094]-[0169] | 1-24 |
| A | CN 105261060 A (DONGHUA UNIVERSITY) 20 January 2016 (2016-01-20)<br>entire document | 1-24 |
| A | US 2017016870 A1 (AGERPOINT, INC.) 19 January 2017 (2017-01-19)<br>entire document | 1-24 |

☐ 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 |
|---|---|
| **07 September 2018** | **27 September 2018** |

| Name and mailing address of the ISA/CN | Authorized officer |
|---|---|
| **State Intellectual Property Office of the P. R. China**<br>**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088**<br>**China** | |
| Facsimile No. **(86-10)62019451** | Telephone No. |

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

International application No.
**PCT/CN2018/095740**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| CN 107527382 A | 29 December 2017 | None | |
| CN 103148803 A | 12 June 2013 | None | |
| CN 106504275 A | 15 March 2017 | None | |
| CN 105261060 A | 20 January 2016 | None | |
| US 2017016870 A1 | 19 January 2017 | US 2017176595 A1 | 22 June 2017 |
| | | HK 1230423 A0 | 08 December 2017 |
| | | AU 2016294498 A1 | 08 February 2018 |
| | | AR 105349 A1 | 27 September 2017 |
| | | WO 2017011595 A1 | 19 January 2017 |
| | | EP 3157322 A1 | 26 April 2017 |
| | | UY 36789 A | 31 January 2017 |
| | | CL 2017000137 A1 | 14 July 2017 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/095740

A. 主题的分类

G06T 17/00(2006.01)i; G06F 17/30(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. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T; G06F

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，EPODOC，WPI，GooGle，IEEE:惯性导航，惯性，导航，激光，点云，过滤，滤波，滤除，三维，inertial, navigation, inertial navigation, point cloud, laser, filter, three-dimensional, 3D

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 |
|---|---|---|
| PX | CN 107527382 A (北京京东尚科信息技术有限公司 等) 2017年 12月 29日 (2017-12-29)<br>说明书第[0045]-[0096]段 | 1-24 |
| X | CN 103148803 A (中国地质大学北京) 2013年 6月 12日 (2013-06-12)<br>说明书第[0044]-[0084]段 | 1-24 |
| X | CN 106504275 A (杭州深瞳科技有限公司) 2017年 3月 15日 (2017-03-15)<br>说明书第[0006]-[0019]，[0094]-[0169]段 | 1-24 |
| A | CN 105261060 A (东华大学) 2016年 1月 20日 (2016-01-20)<br>全文 | 1-24 |
| A | US 2017016870 A1 (AGERPOINT, INC.) 2017年 1月 19日 (2017-01-19)<br>全文 | 1-24 |

☐ 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 9月 7日 | 2018年 9月 27日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451 | 受权官员<br>魏玲<br>电话号码 86-(10)-53961737 |

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/095740

| 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 | 107527382 | A | 2017年 12月 29日 | 无 | | | |
| CN | 103148803 | A | 2013年 6月 12日 | 无 | | | |
| CN | 106504275 | A | 2017年 3月 15日 | 无 | | | |
| CN | 105261060 | A | 2016年 1月 20日 | 无 | | | |
| US | 2017016870 | A1 | 2017年 1月 19日 | US | 2017176595 | A1 | 2017年 6月 22日 |
| | | | | HK | 1230423 | A0 | 2017年 12月 8日 |
| | | | | AU | 2016294498 | A1 | 2018年 2月 8日 |
| | | | | AR | 105349 | A1 | 2017年 9月 27日 |
| | | | | WO | 2017011595 | A1 | 2017年 1月 19日 |
| | | | | EP | 3157322 | A1 | 2017年 4月 26日 |
| | | | | UY | 36789 | A | 2017年 1月 31日 |
| | | | | CL | 2017000137 | A1 | 2017年 7月 14日 |