



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103837130 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201210478558. 1

CN 102445186 A, 2012. 05. 09,

(22) 申请日 2012. 11. 22

CN 102147250 A, 2011. 08. 10,

(73) 专利权人 香港理工大学

赵旦. 基于Microstation的机载激光雷达数据处理试验研究. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》. 2009,

地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 陈永奇 陈武 布鲁斯·安东尼·金
吴杭彬

邹晓亮 等. 移动车载测图系统的POSLV定位精度评估. 《测绘科学》. 2010,

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司 44217

审查员 徐红梅

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

G01C 7/02(2006. 01)

G06F 17/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102246159 A, 2011. 11. 16,

US 7050890 B2, 2006. 05. 23,

JP 特开 2002-31528 A, 2002. 01. 31,

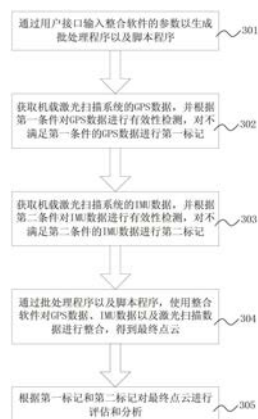
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

用于机载激光扫描系统的数据处理方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于机载激光扫描系统的数据处理方法,该方法包括步骤:A、获取GPS数据,并根据第一条件对GPS数据进行有效性检测;B、获取IMU数据,并根据第二条件对IMU数据进行有效性检测;C、通过批处理程序以及脚本程序,使用整合软件对GPS数据、IMU数据以及激光扫描数据进行整合,得到最终点云;以及D、根据第一标记和第二标记对最终点云进行评估和分析。本发明还涉及一种用于机载激光扫描系统的数据处理装置。本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法及装置可对机载激光扫描系统的数据进行自动处理和有效性监控,节省了大量的时间和人力。



1. 一种用于机载激光扫描系统的数据处理方法,其特征在于,包括步骤:

A、获取所述机载激光扫描系统的 GPS 数据,并根据第一条件对所述 GPS 数据进行有效性检测,对不满足所述第一条件的所述 GPS 数据进行第一标记;根据相邻所述 GPS 数据的时间间隔和产生所述 GPS 数据的卫星数量设定所述第一条件;

B、获取所述机载激光扫描系统的 IMU 数据,并根据第二条件对所述 IMU 数据进行有效性检测,对不满足所述第二条件的所述 IMU 数据进行第二标记;根据相邻所述 IMU 数据的时间间隔,和所述 IMU 数据中飞行器的线性加速度和角速度设定所述第二条件;

C、通过批处理程序以及脚本程序,使用整合软件对所述 GPS 数据、所述 IMU 数据以及激光扫描数据进行整合,得到最终点云;以及

D、根据所述第一标记和所述第二标记对所述最终点云进行评估和分析。

2. 根据权利要求 1 所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法,其特征在于,在步骤 C 中所述整合软件对所述 GPS 数据进行整合得到 DGPS 数据,所述用于机载激光扫描系统的数据处理方法还包括对所述 DGPS 数据的品质进行统计,根据统计结果对所述最终点云进行评估和分析。

3. 根据权利要求 1 所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法,其特征在于,所述根据所述 IMU 数据中飞行器的线性加速度和角速度设定所述第二条件具体为:根据飞行器的最大角变化和大角度变化率设定所述第二条件,其中大角度变化率的计算公式为:

$$LACR = n*100/Count ;$$

其中 n 为满足第三条件的所述 IMU 数据的历元的数量, Count 为所述 IMU 数据的历元总数;

所述第三条件为:

$$Mean-1.645*Std < ChangeAngle < Mean+1.645*Std ;$$

其中 ChangeAngle 为每个历元中飞行器的姿态改变角度, Mean 为所有 ChangeAngle 的平均值, Std 为所有 ChangeAngle 的标准偏差。

4. 根据权利要求 1 所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法,其特征在于,所述步骤 A 之前还包括步骤:

通过用户接口输入所述整合软件的参数以生成所述批处理程序以及脚本程序。

5. 根据权利要求 4 所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法,其特征在于,所述步骤 D 之后还包括:如步骤 D 中的评估结果为需要重新整合数据,通过所述用户接口输入修改所述整合软件的参数后,对部分或全部所述批处理程序以及脚本程序重新运行,使用所述整合软件对所述 GPS 数据、所述 IMU 数据以及激光扫描数据进行整合得到修改后的最终点云。

6. 根据权利要求 4 所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法,其特征在于,如判断所述整合软件的参数无效,则提示用户重新输入。

7. 根据权利要求 4 所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法,其特征在于,所述用于机载激光扫描系统的数据处理方法还包括步骤:

根据所述整合软件的参数以及输入的数据量对需要的磁盘空间进行估算,如估算的磁盘空间超出有效磁盘空间,则对用户进行报警。

8. 一种用于机载激光扫描系统的数据处理装置,其特征在于,包括:

第一有效性检测单元,用于获取所述机载激光扫描系统的 GPS 数据,并根据第一条件对所述 GPS 数据进行有效性检测,对不满足所述第一条件的所述 GPS 数据进行第一标记;根据相邻所述 GPS 数据的时间间隔和产生所述 GPS 数据的卫星数量设定所述第一条件;

第二有效性检测单元,用于获取所述机载激光扫描系统的 IMU 数据,并根据第二条件对所述 IMU 数据进行有效性检测,对不满足所述第二条件的所述 IMU 数据进行第二标记;根据相邻所述 IMU 数据的时间间隔,和所述 IMU 数据中飞行器的线性加速度和角速度设定所述第二条件;

数据整合单元,用于通过批处理程序以及脚本程序,使用整合软件对所述 GPS 数据、IMU 数据以及激光扫描数据进行整合,得到最终点云;以及

输出单元,用于根据所述第一标记和所述第二标记对所述最终点云输出进行评估和分析。

用于机载激光扫描系统的数据处理方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及数据处理领域,更具体地说,涉及一种对机载激光扫描系统的数据进行自动处理的数据处理方法及装置。

背景技术

[0002] 机载激光扫描系统(ALS, Airborne LASER Scanning system)包括一系列精密的单元,通过对各个单元的数据进行整合从而获得相应地理参考点云用于地理外貌的结构分析。一般机载激光扫描系统包括设置在飞行器上的扫描激光探测和测距单元(Scanning Light Detection And Ranging (LiDAR))、全球导航卫星系统(GNSS, Global Navigation Satellite System)接收单元以及惯性测量单元(IMU, inertial measurement unit)。通常机载激光扫描系统还包括用于执行相对定位的地面参考的 GNSS 接收单元。每个单元在它们各自的坐标系统中,以不同的采样速率生成相应的数据,这些数据被整合后生成上述的地理参考点云。

[0003] 随着技术的快速发展,ALS 中的硬件性能得到了很大的提升,例如,扫描激光探测和测距单元的激光脉冲更强、GNSS 和 IMU 的数据采样率更高以及返回激光脉冲的波形数字化。而各个单元之间的数据整合需要通过多个软件来实现,具体的整合过程如图 1 和图 2 所示,图 1 为现有的机载激光扫描系统的数据处理的流程图,图 2 为现有的机载激光扫描系统的数据处理的具体流程图。具体包括:

[0004] 步骤 101,各单元生成原始数据,其中包括 GPS 参考基站数据、飞行器的 GPS 数据、飞行器的 IMU 数据以及激光扫描数据。

[0005] 步骤 102,使用 GPS 处理软件(如 GrafNav 等)转换 GNSS 接收单元的 GPS 数据,转换为 GPB 格式的参考基站数据和 GPB 格式的飞行器数据。

[0006] 步骤 103,使用 GPS 处理软件(如 GrafNav 等)对转换后的 GPS 数据进行处理得到差分全球定位系统(DGPS, Differential Global Positioning System)数据。

[0007] 步骤 104,使用 IMU 数据处理软件(如 IPAS Pro 等)处理 IMU 的数据,并对 IMU 的数据和差分全球定位系统(DGPS)数据进行整合至平滑最佳估计航迹线(Smoothed Best Estimate Trajectory, SBET);

[0008] 步骤 105,对步骤 104 的整合后的 SBET 输出进行格式转化;

[0009] 步骤 106,使用点云生成软件(如 ALS Post Processor 等)整合转化后的 SBET 数据和扫描激光探测和测距单元的激光扫描数据得到最终点云和扫描轨迹。

[0010] 在整个数据处理过程中,由于各处理软件之间的差异性,需要人工对软件输出数据进行评估监控,导致从各单元的原始数据到形成最终的地理参考点云需要耗费大量的时间和人力。

[0011] 故,有必要提供一种用于机载激光扫描系统的数据处理方法及装置,以解决现有技术所存在的问题。

发明内容

[0012] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术中的机载激光扫描系统的数据处理需要对软件输出数据进行监控,导致耗费大量的时间和人力,提供一种对机载激光扫描系统的数据进行自动处理,省时省力的数据处理方法及装置。

[0013] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:本发明涉及一种用于机载激光扫描系统的数据处理方法,其包括步骤:

[0014] A、获取所述机载激光扫描系统的 GPS 数据,并根据第一条件对所述 GPS 数据进行有效性检测,对不满足所述第一条件的所述 GPS 数据进行第一标记;

[0015] B、获取所述机载激光扫描系统的 IMU 数据,并根据第二条件对所述 IMU 数据进行有效性检测,对不满足所述第二条件的所述 IMU 数据进行第二标记;

[0016] C、通过批处理程序以及脚本程序,使用整合软件对所述 GPS 数据、所述 IMU 数据以及激光扫描数据进行整合,得到最终点云;以及

[0017] D、根据所述第一标记和所述第二标记对所述最终点云进行评估和分析。

[0018] 在本发明所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中,在步骤 C 中所述整合软件对所述 GPS 数据进行整合得到 DGPS 数据,所述用于机载激光扫描系统的数据处理方法还包括对所述 DGPS 数据的品质进行统计,根据统计结果对所述最终点云进行评估和分析。

[0019] 在本发明所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中,根据相邻所述 GPS 数据的时间间隔和产生所述 GPS 数据的卫星数量设定所述第一条件。

[0020] 在本发明所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中,根据相邻所述 IMU 数据的时间间隔,和所述 IMU 数据中飞行器的线性加速度和角速度设定所述第二条件。

[0021] 在本发明所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中,所述根据所述 IMU 数据中飞行器的线性加速度和角速度设定所述第二条件具体为:根据飞行器的最大角变化和大角度变化率设定所述第二条件,其中大角度变化率的计算公式为:

[0022] $LACR=n*100/Count$;

[0023] 其中 n 为满足第三条件的所述 IMU 数据的历元的数量, Count 为所述 IMU 数据的历元总数;

[0024] 所述第三条件为:

[0025] $Mean-1.645*Std < ChangeAngle < Mean+1.645*Std$;

[0026] 其中 ChangeAngle 为每个历元中飞行器的姿态改变角度, Mean 为所有 ChangeAngle 的平均值, Std 为所有 ChangeAngle 的标准偏差。

[0027] 在本发明所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中,所述步骤 A 之前还包括步骤:

[0028] 通过用户接口输入所述整合软件的参数以生成所述批处理程序以及脚本程序。

[0029] 在本发明所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中,所述步骤 D 之后还包括:如步骤 D 中的评估结果为需要重新整合数据,通过所述用户接口输入修改所述整合软件的参数后,对部分或全部所述批处理程序以及脚本程序重新运行,使用所述整合软件对所述 GPS 数据、所述 IMU 数据以及激光扫描数据进行整合得到修改后的最终点云。

[0030] 在本发明所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中,如判断所述整合软件的参数无效,则提示用户重新输入。

[0031] 在本发明所述的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中,所述用于机载激光扫描系统的数据处理方法还包括步骤:

[0032] 根据所述整合软件的参数以及输入的数据量对需要的磁盘空间进行估算,如估算的磁盘空间超出有效磁盘空间,则对用户进行报警。

[0033] 本发明还涉及一种用于机载激光扫描系统的数据处理装置,其包括:

[0034] 第一有效性检测单元,用于获取所述机载激光扫描系统的 GPS 数据,并根据第一条件对所述 GPS 数据进行有效性检测,对不满足所述第一条件的所述 GPS 数据进行第一标记;

[0035] 第二有效性检测单元,用于获取所述机载激光扫描系统的 IMU 数据,并根据第二条件对所述 IMU 数据进行有效性检测,对不满足所述第二条件的所述 IMU 数据进行第二标记;

[0036] 数据整合单元,用于通过批处理程序以及脚本程序,使用整合软件对所述 GPS 数据、IMU 数据以及激光扫描数据进行整合,得到最终点云;以及

[0037] 输出单元,用于将所述最终点云输出进行评估和分析。

[0038] 实施本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法及装置,具有以下有益效果:可对机载激光扫描系统的数据进行自动处理和有效性监控,节省了大量的时间和人力,避免了原有的用于机载激光扫描系统的数据处理方法及装置形成最终地理参考点云需要耗费大量的时间和人力的技术问题。

附图说明

[0039] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0040] 图 1 为现有的机载激光扫描系统的数据处理的流程图;

[0041] 图 2 为现有的机载激光扫描系统的数据处理的具体流程图;

[0042] 图 3 为本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法的流程图;

[0043] 图 4 为本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法的具体流程图;

[0044] 图 5 为本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中数据采集航带质量图的每个数据采集条的 Q_x 率的柱状图。

具体实施方式

[0045] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0046] 请参照图 3 和图 4,图 3 为本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法的流程图,图 4 为本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法的具体流程图。该用于机载激光扫描系统的数据处理方法开始于:

[0047] 步骤 301,通过用户接口输入整合软件的参数以生成批处理程序以及脚本程序;

[0048] 步骤 302,获取所述机载激光扫描系统的 GPS 数据,并根据第一条件对所述 GPS 数据进行有效性检测,对不满足所述第一条件的所述 GPS 数据进行第一标记;

[0049] 步骤 303,获取所述机载激光扫描系统的 IMU 数据,并根据第二条件对所述 IMU 数

据进行有效性检测,对不满足所述第二条件的所述 IMU 数据进行第二标记;

[0050] 步骤 304,通过批处理程序以及脚本程序,使用整合软件对所述 GPS 数据、所述 IMU 数据以及激光扫描数据进行整合,得到最终点云;

[0051] 步骤 305,根据所述第一标记和所述第二标记对所述最终点云进行评估和分析。

[0052] 下面根据图 4 对以上的步骤进行具体描述:

[0053] 在步骤 301 中,用户通过用户接口输入整合软件的参数,其中整合软件包括 GPS 处理软件(如 GrafNav 等)、IMU 数据处理软件(如 IPAS Pro 等)以及点云生成软件(如 ALS Post Processor 等),用户点击开始后,本发明的方法会判断输入的整合软件的参数是否有效,如无效则会提示用户重新输入整合软件的参数。随后获取计算机硬件的配置,估计计算时间,以使用户合理安排操作时间。为了确保计算机在运行期间不会将空闲磁盘空间使用完,本发明还会根据整合软件的参数以及输入的数据量,估算现有的空闲磁盘空间以及需要的空闲磁盘空间,如需要的空闲磁盘空间超出现有的空闲磁盘空间,则对用户进行报警。

[0054] 随后根据上述的整合软件的参数创建生成批处理程序和脚本程序。该批处理程序和脚本程序可依次执行数据提取、GPS 数据转换、DGPS 处理、GPS 和 IMU 数据整合、SBET 转换以及点云生成等数据处理步骤。随后执行批处理程序和脚本程序,同时确认输出以及生成的 QA (Quality Assurance, 品质保证) 数据。

[0055] 这里的批处理程序和脚本程序可用来自动控制 and 结束数据处理步骤,其中批处理程序用于引导相关的可执行文件并调用需要 VBS 脚本程序。VBS 脚本程序用来控制系统的状态,例如移动光标、输入参数以及选择算法等。

[0056] 在步骤 302 中,获取机载激光扫描系统的 GPS 数据,并根据第一条件对 GPS 数据进行有效性检测,对不满足第一条件的 GPS 数据进行第一标记。第一条件根据相邻的 GPS 数据的时间间隔和产生 GPS 数据的卫星数量进行设定。

[0057] 由于机载激光扫描系统具有一些非常敏感的部件,并且该系统在一个相对恶劣的环境下工作(如一具有一定高度、快速移动的飞行器,并且有时会出现不稳定的状况),因此需要通过 GPS 数据的连续性(即相邻 GPS 数据的时间间隔)和产生 GPS 数据的卫星数量对系统的稳定性进行判定。

[0058] 对于第一个检测指标(GPS 数据的连续性),当制作轨迹图时,必须对具有时间间隔的 GPS 数据进行插值填充,如 GPS 数据之间的时间间隔过大会对 DGPS 数据的计算、GPS 数据和 IMU 数据的整合以及点云的生成产生明显的影响,因此如 GPS 数据之间的时间间隔过大,相应部分生成的点云应该进行第一标记以提示用户注意。GPS 数据的时间间隔检查可以在 GPS 数据提取完成后立刻进行,时间间隔检查和 GPS 数据的采集速率是兼容的,例如,如 GPS 数据的采集频率为 1Hz,则记录时间间隔大于 1 秒的 GPS 数据。

[0059] 对于第二个检测指标(产生 GPS 数据的卫星数量),一般而言,需要至少四颗卫星的数据才能获得较为精确的 GPS 定位(经度、纬度以及高度)以及通常处理方法的时钟误差。接收到多于四颗卫星的数据可获得冗余数据,越多的冗余数据可以使得参数值的估算更为准确可靠。越多的用于定位的卫星意味着更好的 GPS 的数据质量,因此采用产生 GPS 数据的卫星的平均数量检测 GPS 数据的质量的方法简单而有效。如产生 GPS 数据的卫星的平均数量过少,相应部分生成的点云应该进行第一标记以提示用户注意。

[0060] 在步骤 303 中,获取所述机载激光扫描系统的 IMU 数据,并根据第二条件对所述

IMU 数据进行有效性检测,对不满足所述第二条件的所述 IMU 数据进行第二标记。第二条件根据相邻 IMU 数据的时间间隔,和 IMU 数据中飞行器的线性加速度和角速度进行设定。

[0061] 这里的 IMU 数据的连续性或相邻 IMU 数据的时间间隔的判定方法与 GPS 数据的连续性的判定方法相同,具体参见上述 GPS 数据的连续性的判定方法。如 IMU 数据之间的时间间隔过大,相应部分生成的点云应该进行第二标记以提示用户注意。

[0062] 对 GPS 数据和 IMU 数据有效性的检测可如表 1 所示,其中 GPS 数据没有时间间隔,IMU 数据仅仅具有一个非常小的时间间隔,而且产生 GPS 数据的卫星数量平均近 9 个,因此该 GPS 数据和 IMU 数据的品质(即有效性)较高。

[0063] 表 1

| | 检测指标 | 历元开始和结束时间 | 值 |
|--------|--------------|--------------------------|--------|
| [0064] | GPS 时间间隔 (s) | | 0 |
| | IMU 时间间隔 (s) | 18 705.9922, 18 706.0047 | 0.0125 |
| | 导航卫星的平均数量 | | 8.87 |

[0065] 从 IMU 打开的第一个历元开始,IMU 数据文件存储 IMU 的线性加速度和角速度,加速度和角速度的整合提供了与第一个历元中飞行器的位置和姿态。因为这些位置和姿态的改变是相互关联的,因此 IMU 产生的数据的精确性不能很好的确定。在通常情况下,飞行器都是以一种相对平滑的方式改变其飞行路径,任何加速度的大变化或不稳定的变化都将导致噪声数据或不利的操作状况。因此对于可能产生的较差质量的点云应进行第二标记以提示用户注意。

[0066] 根据 IMU 数据中飞行器的线性加速度和角速度设定第二条件具体为:根据飞行器的最大角变化(MAC, maximum angular change)和大角度变化率(LACR, large angular change rate)设定第二条件,使用这两个数据统计飞行器横滚(roll)、俯冲(pitch)以及航向(heading)三种飞行姿态的 IMU 数据的有效性,其中大角度变化率的计算公式为:

[0067] $LACR = n * 100 / \text{Count}$;

[0068] 其中 n 为满足第三条件的 IMU 数据的历元的数量,Count 为 IMU 数据的历元总数;

[0069] 第三条件为:

[0070] $\text{Mean} - 1.645 * \text{Std} < \text{ChangeAngle} < \text{Mean} + 1.645 * \text{Std}$;

[0071] 其中 ChangeAngle 为每个历元中飞行器相对前一历元的姿态改变角度,Mean 为所有 ChangeAngle 的平均值,Std 为所有 ChangeAngle 的标准偏差。

[0072] 表 2 为各种飞行姿态的最大角变化、平均角变化、标准偏差以及大角度变化率的实例。

[0073] 表 2

| 姿态 | 最大角变化 (弧秒) | 平均角变化 (弧秒) | 标准偏差 (弧秒) | 大角度 变化率 |
|-----------|---------------|---------------|--------------|------------|
| [0074] 横滚 | 797.76 | 44.29 | 51.80 | 5.90 |
| 俯冲 | 1 115.45 | 19.97 | 22.83 | 5.90 |
| 航向 | 16 213.58 | 56.31 | 79.70 | 4.37 |

[0075] 在步骤 304 中,通过批处理程序以及脚本程序,使用整合软件对 GPS 数据、IMU 数据

以及激光扫描数据进行整合,得到最终点云。其中包括使用 GPS 处理软件(如 GrafNav 等)转换 GNSS 接收单元的 GPS 数据,转换为 GPB 格式的参考基站数据和 GPB 格式的飞行器数据,使用 GPS 处理软件(如 GrafNav 等)对转换后的 GPB 格式的数据进行处理得到 DGPS 数据,以及使用 IMU 数据处理软件(如 IPAS Pro 等)处理 IMU 的数据,并对 IMU 的数据和 DGPS 数据进行整合。在整合软件对将 GPB 格式的 GPS 数据进行整合得到 DGPS 数据时,本数据处理方法还对 DGPS 数据的品质进行统计,并根据统计结果对最终点云进行评估和分析。

[0076] 例如使用 GrafNav 对转换后的 GPB 格式的数据进行处理得到 DGPS 数据, GrafNav 会提供一个品质指数 Q_x 用于说明每个 GPS 历元中 DGPS 数据的品质。计算后的 DGPS 数据的品质可按表 3 的精度进行分类,其中 Q_x 中的 x 越大,说明 DGPS 数据表示的精度越低,也即 DGPS 数据的品质较低。

[0077] 表 3

| Q_x | 精度 (m) |
|-------|--------------|
| 1 | 0.00 – 0.15 |
| 2 | 0.05 – 0.40 |
| 3 | 0.20 – 1.00 |
| 4 | 0.50 – 2.00 |
| 5 | 1.00 – 5.00 |
| 6 | 2.00 – 10.00 |

[0078]

[0079] 一个单独的飞行可能包括多个轮流连接的数据采集航带,在数据采集航带的切换过程中,激光扫描系统被关闭,因此切换过程中的 DGPS 数据是不重要的,这里统计每个数据采集条中具有相同品质指数 Q_x 的 DGPS 数据,在每个数据采集条中所有的 DGPS 数据中的百分比,得到相应的 Q_x 率。如图 5 和表 4 所示,图 5 为本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法中每个数据采集条的 Q_x 率的柱状图,表 4 为与图 5 相应的 Q_x 率的数据表。图中示出了 18 个数据采集条的 Q_x 率,其中大多数的数据采集条均具有高品质的 DPGS 数据,只有第 8 个数据采集条的 DGPS 数据的品质较差,其 Q_1 率仅为 63.7%,其次是第 12 个数据采集条,其 Q_1 率为 90.1%。用户可分析上述较差的 DPGS 数据的产生原因,以进行弥补获得最终满意的数据处理结果。

[0080] 表 4

| 数据采集条 | 历元 | Q1 的历元 | Q1 率 | Q2 的历元 | Q2 率 |
|-------|-------|--------|-------|--------|------|
| 1 | 478 | 478 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 2 | 410 | 410 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 3 | 464 | 464 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 4 | 413 | 413 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 5 | 470 | 470 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 6 | 417 | 417 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 7 | 324 | 324 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 8 | 361 | 230 | 63.7 | 131 | 36.3 |
| 9 | 391 | 378 | 96.6 | 13 | 3.3 |
| 10 | 358 | 358 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 11 | 391 | 391 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 12 | 343 | 309 | 90.1 | 34 | 9.9 |
| 13 | 337 | 337 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 14 | 338 | 338 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 15 | 336 | 336 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 16 | 192 | 192 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| 17 | 164 | 152 | 92.7 | 12 | 7.3 |
| 18 | 194 | 191 | 98.4 | 3 | 1.6 |
| 总和/平均 | 6 381 | 6 188 | 97.0 | 193 | 3.0 |

[0081] 在步骤 305 中,根据所述第一标记和所述第二标记对所述最终点云进行评估和分析,如用户对最终点云的评估结果为需要重新整合数据,用户可通过用户接口输入修改所述整合软件的参数,去除相应的标记后,对部分或全部所述批处理程序以及脚本程序重新运行,使用所述整合软件对所述 GPS 数据、所述 IMU 数据以及激光扫描数据进行整合得到修改后的点云。用户可以通过上述方式对点云一直进行修改以得到满意的最终点云。用户进行重新运行时可以根据需要从批处理程序以及脚本程序的中间某步开始,而不需要完成重新运行,这样可进一步节省数据处理时间。

[0082] 本发明还涉及一种用于机载激光扫描系统的数据处理装置,其中包括第一有效性检测单元、第二有效性检测单元、数据整合单元以及输出单元。其中第一有效性检测单元用于获取所述机载激光扫描系统的 GPS 数据,并根据第一条件对所述 GPS 数据进行有效性检测,对不满足所述第一条件的所述 GPS 数据进行第一标记;第二有效性检测单元用于获取所述机载激光扫描系统的 IMU 数据,并根据第二条件对所述 IMU 数据进行有效性检测,对不满足所述第二条件的所述 IMU 数据进行第二标记;数据整合单元用于通过批处理程序以及脚本程序,使用整合软件对所述 GPS 数据、IMU 数据以及激光扫描数据进行整合,得到最终点云;输出单元用于将所述最终点云输出进行评估和分析。

[0083] 综上所述,本发明的用于机载激光扫描系统的数据处理方法及装置通过用户接口、批处理程序和脚本程序使得数据处理自动进行,节省了处理时间和人力消耗。在数据处理过程中采用多个指标对处理过程中产生的数据进行品质或有效性监控,并对有问题的点云及时进行标记,以使得最终检测用户可以做出正确的分析判断。

[0084] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均

同理包括在本发明的专利保护范围内。

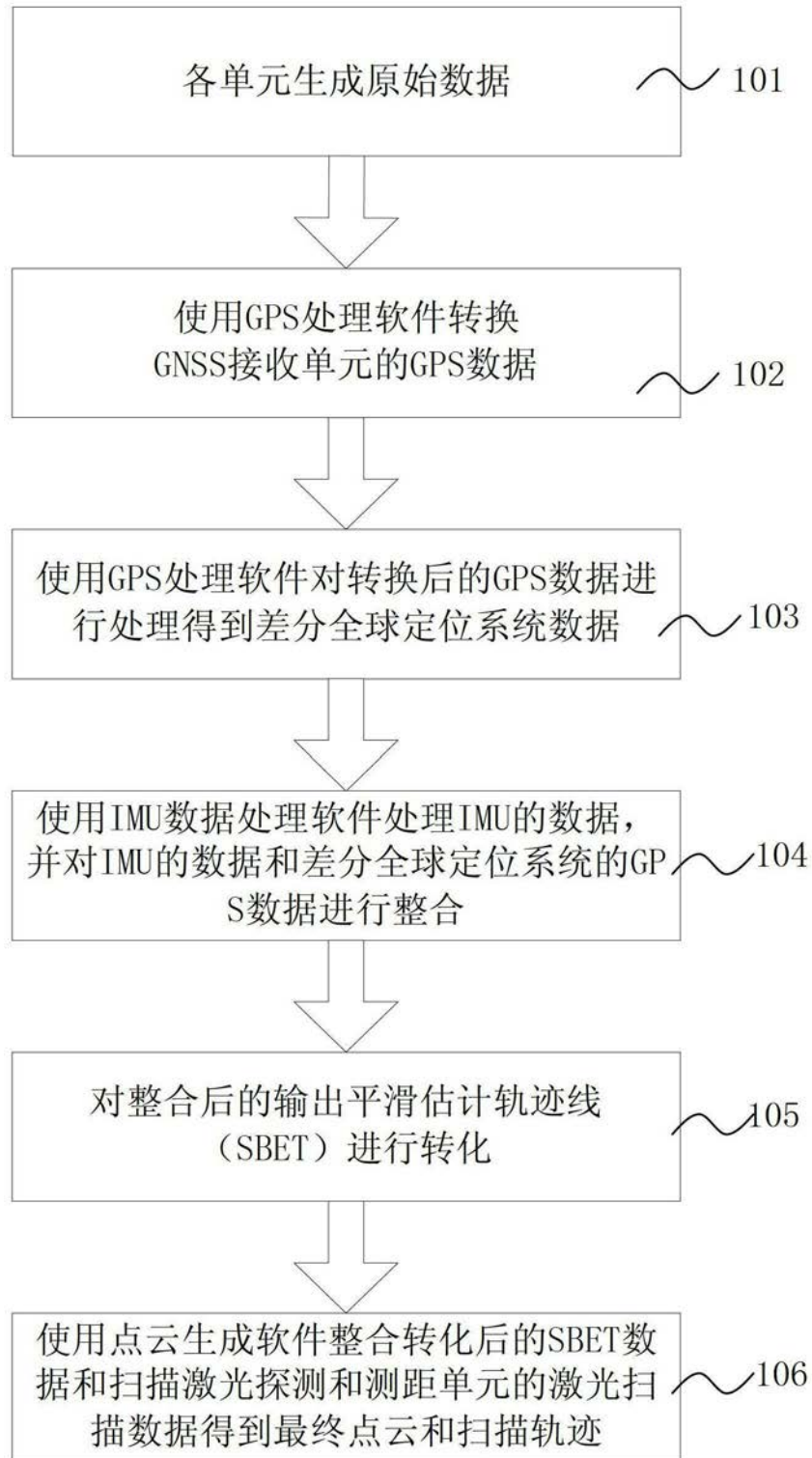


图 1

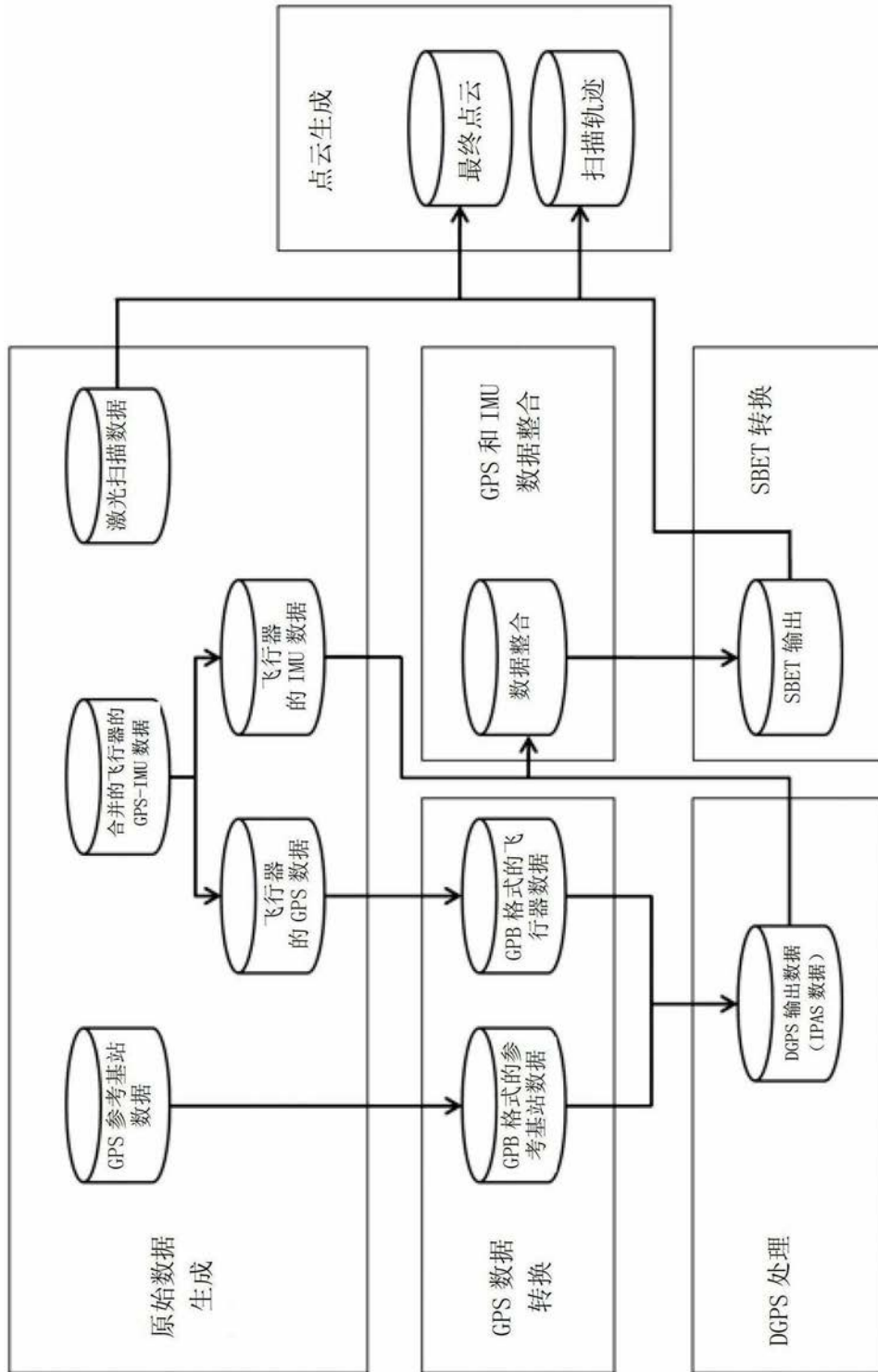


图 2

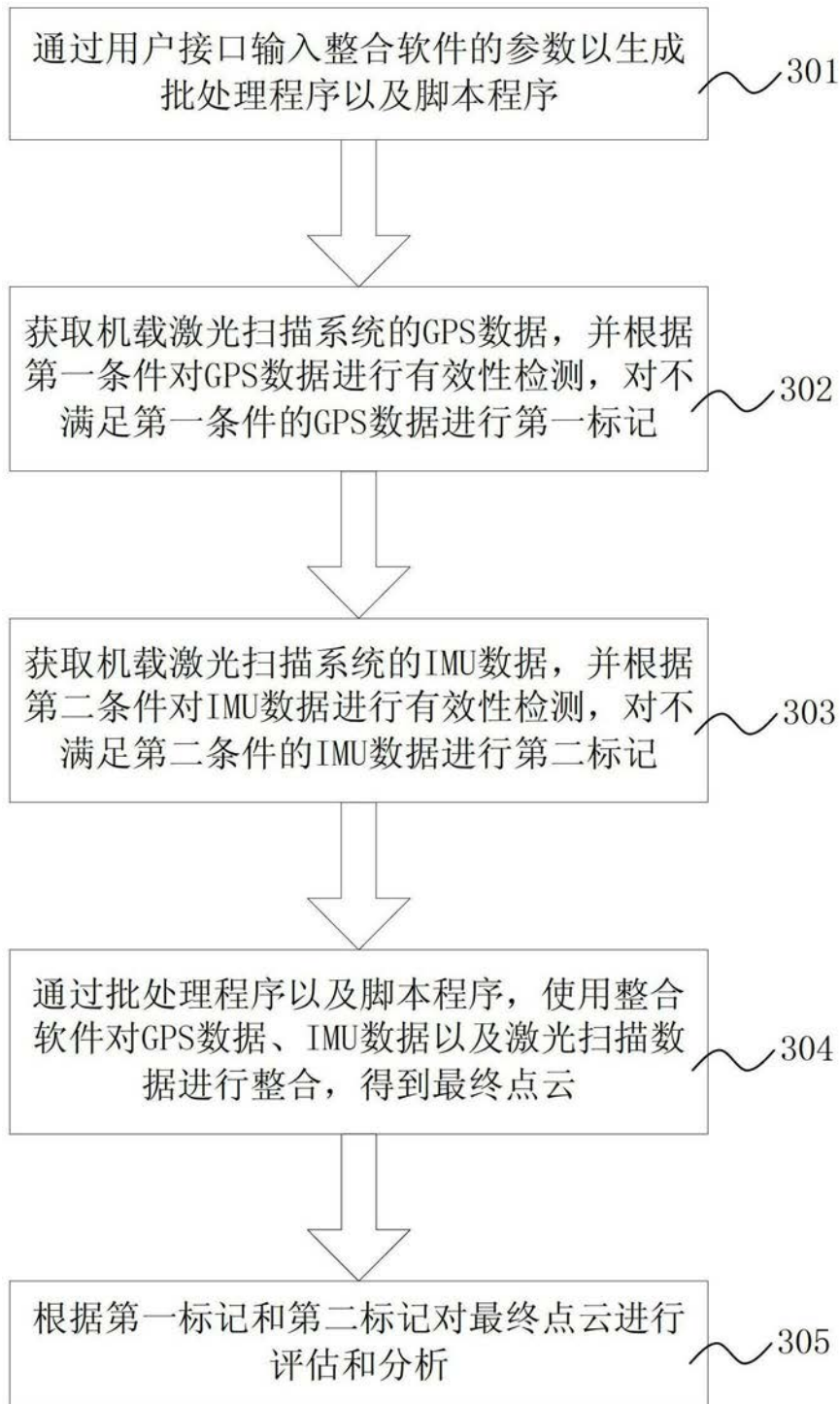


图 3

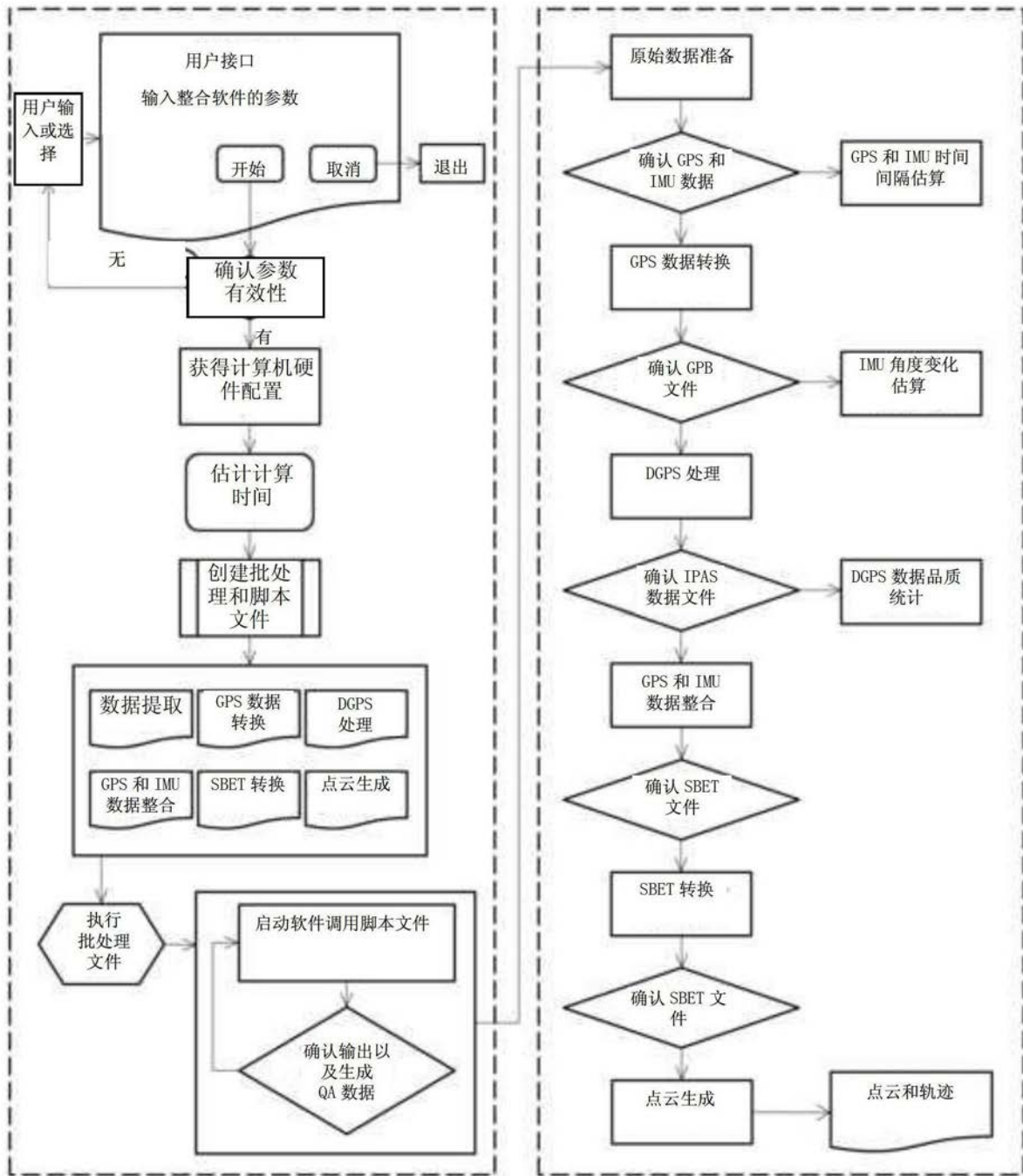


图 4

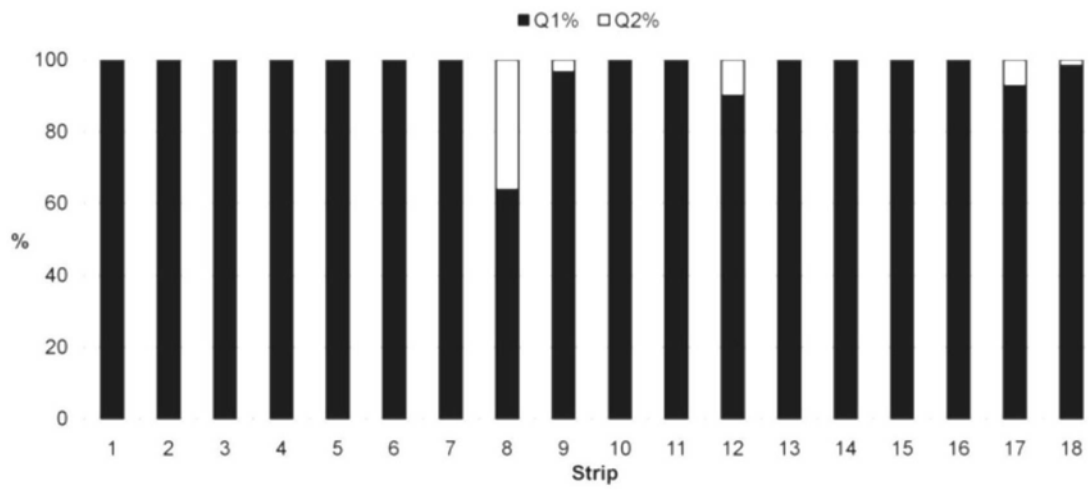


图 5