



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109633763 B

(45)授权公告日 2020.07.24

(21)申请号 201811554074.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.12.18

G01V 3/40(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G01C 21/08(2006.01)

申请公布号 CN 109633763 A

审查员 蒋健君

(43)申请公布日 2019.04.16

(73)专利权人 中国电子科技集团公司第四十九研究所

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区一曼街29号

(72)发明人 毕佳宇 王辉 王珺琳 桂永雷
孙立凯 宋尔冬 沈广楠

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 毕雅凤

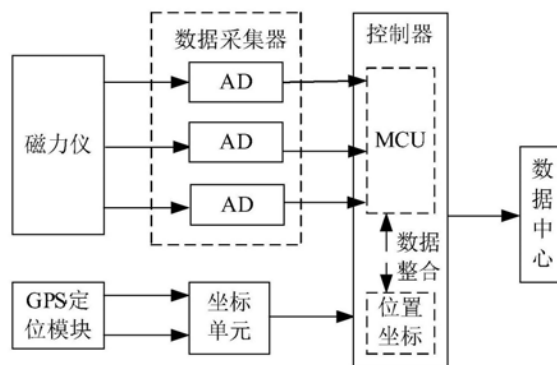
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统及其地磁测绘方法

(57)摘要

基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统及其地磁测绘方法,属于测绘技术领域,本发明为解决现有地磁测绘的方法搜索半径大,计算结果精度差的问题。本发明包括磁力仪、数据采集器、GPS定位模块、坐标单元、控制器和数据中心;磁力仪探测地磁场信息;数据采集器采集磁力仪探测的地磁场信息,并将地磁场信息传输至控制器;GPS定位模块同步获取测量位置信息;坐标单元将GPS定位模块测量的位置信息转换为位置坐标,并将位置坐标发送至控制器;控制器将地磁场信息和位置坐标进行数据整合,并将整合后的地磁数据传送至数据中心;数据中心接收整合后的地磁数据,并以该对地磁数据为基准绘制地磁图,完成测绘。本发明用于地磁的精密测绘。



1. 基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统的地磁测绘方法, 该地磁测绘方法的具体过程为:

S1、磁力仪探测地磁场信息, GPS定位模块同步测量位置信息;

S2、坐标单元将GPS定位模块测量的位置信息转换为位置坐标, 即从地理坐标系转换为大地坐标系;

S3、控制器在大地坐标系下排布地磁场信息的数据, 按距离范围阈值整合地磁数据, 并将整合后的地磁数据传送至数据中心;

S4、数据中心根据累计的地磁数据平滑计算目标位置的地磁场, 绘制区域地磁图;

该地磁测绘方法还包括:

数据中心收集各区域的历史地磁数据, 实时更新区域地磁变化趋势;

累计了大量的历史地磁数据后, 获取新的地磁数据, 将新的地磁数据按位置坐标插入历史地磁数据中, 然后执行S4;

其特征在于, 获取新的地磁数据后, 数据中心的信号处理过程为:

S8-1、数据中心接收新的地磁数据, 解析其中的地磁场信息和位置坐标, 将地磁场信息和位置坐标进行数据分离, 分离后的位置坐标用于区域划分和计算插值位置, 地磁场信息用于计算磁场总量和绘制地磁图;

S8-2、解算位置坐标, 判断测量点位的位置信息, 计算测量位置的中心点位坐标, 以中心点为圆心、距离阈值为半径的圆形区域作为选择区域范围, 从历史地磁数据中调出选择区域范围的历史地磁数据;

S8-3、将新的地磁场信息进行平滑滤波, 计算稳定磁场数据作为中心点位的新地磁数据;

S8-4、对从历史地磁数据中调出选择区域范围的历史地磁数据进行预处理, 将新地磁数据按位置信息插入选择区域范围的历史地磁数据中, 获得直线近似拟合区段, 利用位置坐标的关键信息重新建构磁场向量, 通过递归算法计算新的地磁场, 绘制地磁图, 获得三分量X、Y、Z和总场强度地磁值线图;

S8-5、更新历史地磁数据, 返回采集下一帧数据。

基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统及其地磁测绘方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种地磁背景下精密测绘系统,属于测绘技术领域。

背景技术

[0002] 地磁场作为一个极其重要的物理场,已经被广泛应用于匹配导航、微型定轨、异常探测及环境预测等领域。一方面,地磁场模型可以提供地球内部物质的空间分布规律,可以对地球地壳内部物质矿物探测提供依据,也可以对地震等引起地磁变化的自然灾害进行预测;另一方面,根据地磁场的矢量分量信息,可以应用于制导控制、水下匹配导航、航天技术等导航领域。

[0003] 对于地磁测绘的研究,包括地磁模型建模方法研究、地磁图精度评估及误差分析等方面。应用中多基于地磁台实测数据结合插值等建模方法,降低边界影响或依据线性趋势补偿等方法进行地磁测绘及优化。在现有的地磁台测量方法中,主要是围绕直接平均法和反距离加权平均法两大类。方法为以待求点为中心,确定一定搜索半径内的地磁台站的个数,对其观测的数据进行平均或加权平均的方法来获得最终值。以这种原理的地磁测绘方法存在搜索半径较大,计算结果与待求点实际测量数据相关性低、精度较差的问题。

发明内容

[0004] 本发明目的是为了解决现有地磁测绘的方法搜索半径大,计算结果精度差的问题,提供了一种基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统及其地磁测绘方法。

[0005] 本发明所述基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统,该测绘系统包括磁力仪、数据采集器、GPS定位模块、坐标单元、控制器和数据中心;

[0006] 磁力仪探测地磁场信息;

[0007] 数据采集器采集磁力仪探测的地磁场信息,并将地磁场信息传输至控制器;

[0008] GPS定位模块同步获取测量位置信息;

[0009] 坐标单元将GPS定位模块测量的位置信息转换为位置坐标,并将位置坐标发送至控制器;

[0010] 控制器将地磁场信息和位置坐标进行数据整合,并将整合后的地磁数据传送至数据中心;

[0011] 数据中心接收整合后的地磁数据,并以该对地磁数据为基准绘制地磁图,完成测绘。

[0012] 优选的,所述磁力仪探测的地磁场信息为三轴地磁信息。

[0013] 优选的,数据采集器采用三路AD模数转换器采集三轴地磁场信息。

[0014] 优选的,该测绘系统还包括通信模块,控制器通过通信模块将整合后的地磁数据传输至数据中心。

[0015] 本发明所述基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统的地磁测绘方法,该地磁测绘方法的具体过程为:

- [0016] S 1、磁力仪探测地磁场信息, GPS定位模块同步测量位置信息;
- [0017] S 2、坐标单元将GPS定位模块测量的位置信息转换为位置坐标, 即从地理坐标系转换为大地坐标系;
- [0018] S 3、控制器在大地坐标系下排布地磁场信息的数据, 按距离范围阈值整合地磁数据, 并将整合后的地磁数据传送至数据中心;
- [0019] S 4、数据中心根据累计的地磁数据平滑计算目标位置的地磁场, 绘制区域地磁图。
- [0020] 优选的, 该地磁测绘方法还包括:
- [0021] 数据中心收集各区域的历史地磁数据, 实时更新区域地磁变化趋势。
- [0022] 优选的, 累计了大量的历史地磁数据后, 获取新的地磁数据, 将新的地磁数据按位置坐标插入历史地磁数据中, 然后执行S 4。
- [0023] 优选的, 获取新的地磁数据后, 数据中心的信号处理过程为:
- [0024] S 8-1、数据中心接收新的地磁数据, 解析其中的地磁场信息和位置坐标, 将地磁场信息和位置坐标进行数据分离, 分离后的位置坐标用于区域划分和计算插值位置, 地磁场信息用于计算磁场总量和绘制地磁图;
- [0025] S 8-2、解算位置坐标, 判断测量点位的位置信息, 计算测量位置的中心点位坐标, 以中心点为圆心、距离阈值为半径的圆形区域作为选择区域范围, 从历史地磁数据中调出选择区域范围的历史地磁数据;
- [0026] S 8-3、将新的地磁场信息进行平滑滤波, 计算稳定磁场数据作为中心点位的新地磁数据;
- [0027] S 8-4、对从历史地磁数据中调出选择区域范围的历史地磁数据进行预处理, 将新地磁数据按位置信息插入选择区域范围的历史地磁数据中, 获得直线近似拟合区段, 利用位置坐标的关键信息重新建构磁场向量, 通过递归算法计算新的地磁场, 绘制地磁图, 获得三分量X、Y、Z和总场强度地磁值线图;
- [0028] S 8-5、更新历史地磁数据, 返回采集下一帧数据。
- [0029] 本发明的优点: 本发明提出的基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统及其地磁测绘方法, 能够实现定位测量, 通过优化位置阈值和长时间历史数据积累比对的方法, 优化地磁测绘精度, 实现区域地磁图的实时测绘。本发明相对于现有技术的优点有:
- [0030] 1、系统包含探头、采集、通信及数据处理显示整套数据链, 数据准定可靠、便于搭载测绘;
- [0031] 2、通过获取大量的绑定地磁场值和地理坐标信息的数据, 选取精细区域距离阈值, 利用加权平滑的方法, 计算得到更为精确的地磁场磁力线, 提高地磁梯度变化灵敏度;
- [0032] 3、具有可迭代性, 前次测绘地磁图经本方法处理后获得的结果可以作为下次测绘的初始地磁图, 随着地磁测量, 实时补充区域历史数据, 评估地磁场变化状态, 随着测绘次数的增加、历史数据的累积, 测绘精度将进一步提高。

附图说明

- [0033] 图1是本发明所述基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统的原理框图;
- [0034] 图2是获取新的地磁数据后数据中心的信号处理过程流程图。

具体实施方式

[0035] 具体实施方式一：下面结合图1说明本实施方式，本实施方式所述基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统，该测绘系统包括磁力仪、数据采集器、GPS定位模块、坐标单元、控制器和数据中心；

[0036] 磁力仪探测地磁场信息；

[0037] 数据采集器采集磁力仪探测的地磁场信息，并将地磁场信息传输至控制器；

[0038] GPS定位模块同步获取测量位置信息；

[0039] 坐标单元将GPS定位模块测量的位置信息转换为位置坐标，并将位置坐标发送至控制器；

[0040] 控制器将地磁场信息和位置坐标进行数据整合，并将整合后的地磁数据传送至数据中心；

[0041] 数据中心接收整合后的地磁数据，并以该对地磁数据为基准绘制地磁图，完成测绘。

[0042] 本实施方式中，磁力仪的探头探测地磁信号。

[0043] 本实施方式中，采用磁力仪和GPS定位模块对数据进行累积，通过移动搭载系统的平台，获取大量的区域地磁数据。

[0044] 本实施方式中，坐标单元将GPS定位模块测量的位置信息转换为大地坐标系，绑定地磁场数据。

[0045] 本实施方式中，数据整合部分同步处理地磁场数据和位置坐标数据。

[0046] 本实施方式中，该地磁测绘系统通过磁力仪和GPS定位模块采集地磁信号和位置信息，当对某一区域或海域进行地磁测绘时，将地磁测绘系统搭载在移动平台上进行测绘，移动平台可以是汽车、无人机和AUV水下航行器等，扩大搜索面积和搜索度，也可以定点观察某一地区的地磁变化情况。

[0047] 具体实施方式二：本实施方式对实施方式一作进一步说明，所述磁力仪探测的地磁场信息为三轴地磁信息。

[0048] 具体实施方式三：下面结合图1说明本实施方式，本实施方式对实施方式二作进一步说明，数据采集器采用三路AD模数转换器采集三轴地磁场信息。

[0049] 具体实施方式四：本实施方式对实施方式一作进一步说明，该测绘系统还包括通信模块，该测绘系统还包括通信模块，控制器通过通信模块将整合后的地磁数据传输至数据中心。

[0050] 具体实施方式五：下面结合图1说明本实施方式，本实施方式所述基于磁力仪与GPS的精密地磁测绘系统的地磁测绘方法，该地磁测绘方法的具体过程为：

[0051] S 1、磁力仪探测地磁场信息，GPS定位模块同步测量位置信息；

[0052] S 2、坐标单元将GPS定位模块测量的位置信息转换为位置坐标，即从地理坐标系转换为大地坐标系；

[0053] S 3、控制器在大地坐标系下排布地磁场信息的数据，按距离范围阈值整合地磁数据，并将整合后的地磁数据传送至数据中心；

[0054] S 4、数据中心根据累计的地磁数据平滑计算目标位置的地磁场，绘制区域地磁图。

[0055] 具体实施方式六：本实施方式对实施方式五作进一步说明，该地磁测绘方法还包括：

[0056] 数据中心收集各区域的历史地磁数据，实时更新区域地磁变化趋势。

[0057] 本实施方式中，实时更新区域地磁变化趋势，根据地磁变化趋势进行监测分析。

[0058] 具体实施方式七：本实施方式对实施方式五或六作进一步说明，累计了大量的历史地磁数据后，获取新的地磁数据，将新的地磁数据按位置坐标插入历史地磁数据中，然后执行S 4。

[0059] 具体实施方式八：下面结合图2说明本实施方式，本实施方式对实施方式七作进一步说明，获取新的地磁数据后，数据中心的信号处理过程为：

[0060] S 8-1、数据中心接收新的地磁数据，解析其中的地磁场信息和位置坐标，将地磁场信息和位置坐标进行数据分离，分离后的位置坐标用于区域划分和计算插值位置，地磁场信息用于计算磁场总量和绘制地磁图；

[0061] S 8-2、解算位置坐标，判断测量点位的位置信息，计算测量位置的中心点位坐标，以中心点为圆心、距离阈值为半径的圆形区域作为选择区域范围，从历史地磁数据中调出选择区域范围的历史地磁数据；

[0062] S 8-3、将新的地磁场信息进行平滑滤波，计算稳定磁场数据作为中心点位的新地磁数据；

[0063] S 8-4、对从历史地磁数据中调出选择区域范围的历史地磁数据进行预处理，将新地磁数据按位置信息插入选择区域范围的历史地磁数据中，获得直线近似拟合区段，利用位置坐标的关键信息重新建构磁场向量，通过递归算法计算新的地磁场，绘制地磁图，获得三分量X、Y、Z和总场强度地磁值线图；

[0064] S 8-5、更新历史地磁数据，返回采集下一帧数据。

[0065] 本发明中，由数据中心发出工作指令，由通信模块下传给数据采集器，片上控制器MCU通过驱动三路高精度24位AD芯片来同步采集三轴地磁信息，采样率可设为20Hz到50Hz，数据采集器将当前位置磁力仪采集的地磁场信息转换为数字信号，输送至片上控制器MCU。在采集地磁场信息的同时，片上控制器MCU以1Hz的频率读取GPS定位模块的信号，解算出经纬度信息和时间信息，然后将信息发送至坐标单元。坐标单元将其转换为大地坐标系。片上控制器MCU将磁力仪采集的地磁场信息和位置坐标打包上传，按1Hz的频率通过通信模块上传至数据中心进行电磁场数据处理，上传的每组数据中包括20帧电磁场信息和一帧位置坐标。

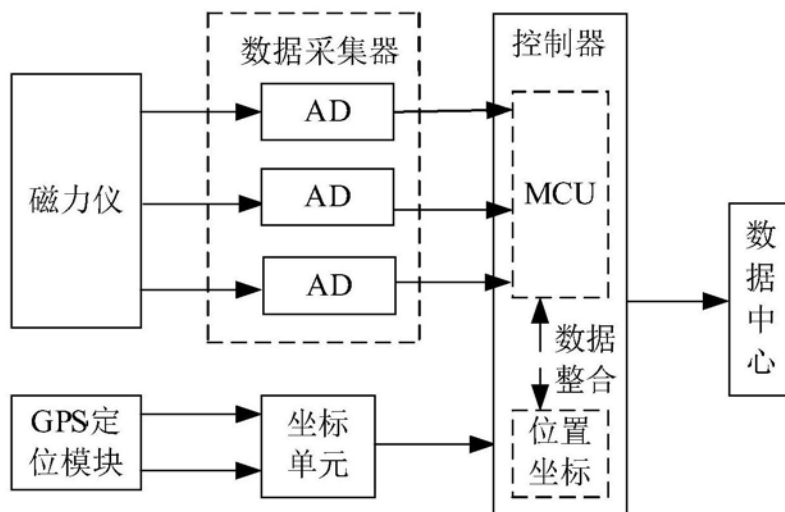


图1

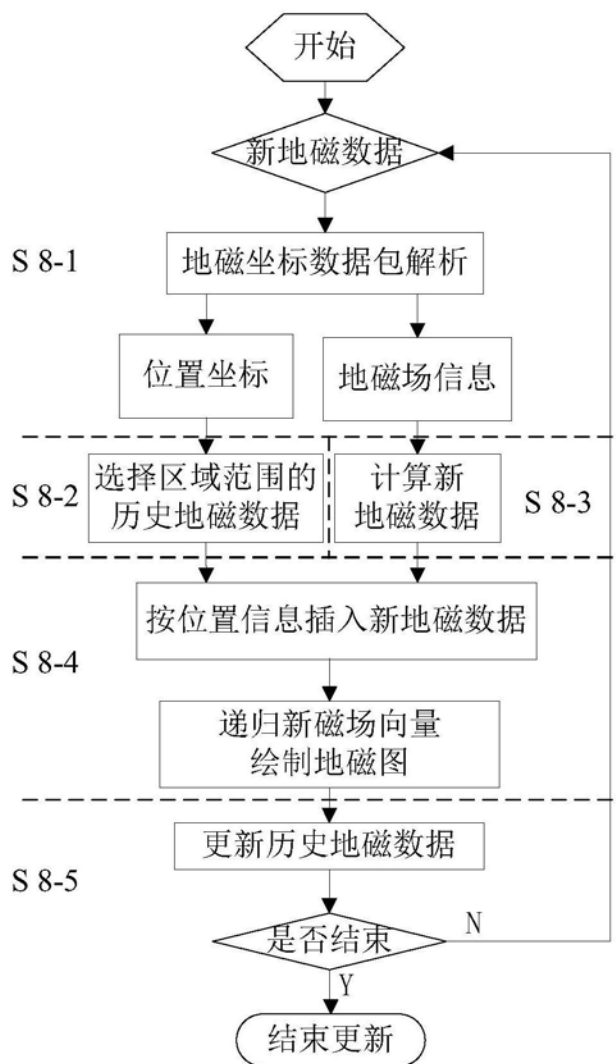


图2