

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103308039 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201310177260. 1

US 2005/0256659 A1, 2005. 11. 17,

(22) 申请日 2013. 05. 14

审查员 谢璐雯

(73) 专利权人 深圳市通创通信有限公司

地址 518000 广东省深圳市罗湖区松园路
75 号

(72) 发明人 张书 黄培雄

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

代理人 张全文

(51) Int. Cl.

G01C 17/38(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2679646 Y, 2005. 02. 16,

US 5625170 A, 1997. 04. 29,

CN 1715834 A, 2006. 01. 04,

CN 101253387 A, 2008. 08. 27,

US 4739560 A, 1988. 04. 26,

权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

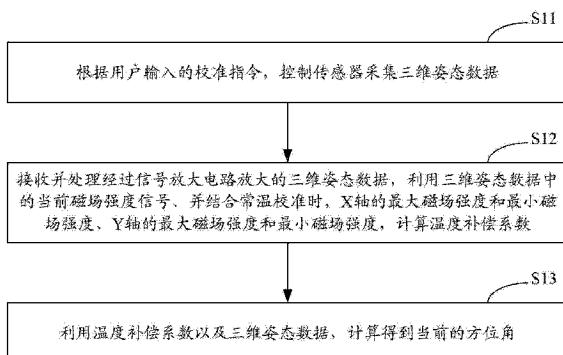
一种数字磁罗盘及其校准补偿方法、系统

(57) 摘要

本发明属于数字磁罗盘校正技术领域，提供了一种具有温度补偿功能的数字磁罗盘及其校准补偿方法、系统。该方法及系统是在采集三维姿态数据后，利用三维姿态数据中的当前磁场强度信号，并结合常温校准时，X轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y轴的最大磁场强度和最小磁场强度，来计算温度补偿系数，进而计算得到方位角。由于计算出的温度补偿系数并非一定值，而是随着不同设备的传感器电路参数不同而变化的，因而消除了现有的温度补偿方法中由于产品一致性差异问题而带来的影响，检测精度更高。

B

CN 103308039



1. 一种数字磁罗盘的校准补偿方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

根据用户输入的校准指令,控制传感器采集三维姿态数据;

接收并处理经过信号放大电路放大的所述三维姿态数据,利用所述三维姿态数据中的当前磁场强度信号,并结合常温校准时、X轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y轴的最大磁场强度和最小磁场强度,计算温度补偿系数;

利用所述温度补偿系数以及所述三维姿态数据,计算得到当前的方位角;

其中,所述计算温度补偿系数的步骤包括:

计算所述X轴的最大磁场强度和最小磁场强度的第一差值;

计算所述Y轴的最大磁场强度和最小磁场强度的第二差值;

计算所述第一差值与所述第二差值的比值,得到硬磁干扰定标因子;

计算所述X轴的最大磁场强度和最小磁场强度的平均值,并计算所述Y轴的最大磁场强度和最小磁场强度的平均值与所述硬磁干扰定标因子之积,得到常温校准时磁场强度曲线的圆心坐标;

计算所述第一差值的1/2,得到所述常温校准时磁场强度曲线的半径;

将所述X轴的当前磁场强度信号作为X轴的当前磁场强度值,将所述Y轴的当前磁场强度信号与所述硬磁干扰定标因子的乘积作为Y轴的当前磁场强度值;

利用所述常温校准时的磁场强度曲线与温度变化时的磁场强度曲线之间的关系方程式,求解得到温度补偿系数。

2. 如权利要求1所述的数字磁罗盘的校准补偿方法,其特征在于,所述传感器包括两轴磁阻传感器、单轴磁阻传感器以及重力加速度传感器;所述三维姿态数据包括所述两轴磁阻传感器采集的X轴的当前磁场强度信号和Y轴的当前磁场强度信号,所述单轴磁阻传感器采集的Z轴的当前磁场强度信号,以及所述重力加速度传感器采集的俯仰角和横滚角。

3. 如权利要求1所述的数字磁罗盘的校准补偿方法,其特征在于,所述关系方程式表示为:

$$(X' - KX_0)^2 + (Y' - KY_0)^2 = (KR_0)^2$$

其中,X'是X轴的当前磁场强度值,Y'是Y轴的当前磁场强度值,K是温度补偿系数,X₀是所述常温校准时磁场强度曲线的圆心横坐标,Y₀是所述常温校准时磁场强度曲线的圆心纵坐标,R₀是所述常温校准时磁场强度曲线的半径。

4. 如权利要求1所述的数字磁罗盘的校准补偿方法,其特征在于,所述利用温度补偿系数以及三维姿态数据,计算得到当前的方位角的步骤包括:

将所述三维姿态数据转换为二维传感数据,所述二维传感数据包括二维X轴传感数据和二维Y轴传感数据;

计算X轴定标因数和Y轴定标因数;

利用所述X轴定标因数计算X轴零偏移值,利用所述Y轴定标因数计算Y轴零偏移值;

利用所述X轴零偏移值、所述Y轴零偏移值、所述二维X轴传感数据、所述二维Y轴传感数据,计算方位角。

5. 如权利要求4所述的数字磁罗盘的校准补偿方法,其特征在于,所述计算X轴定标因数和Y轴定标因数的步骤表示为:

$$Hxsf = \max[1, (KY_{max} - KY_{min}) / (KX_{max} - KX_{min})]$$

$$Hysf = \max[1, (KX_{max} - KX_{min}) / (KY_{max} - KY_{min})]$$

其中, Hxsf 是 X 轴定标因数, Hysf 是 Y 轴定标因数, K 是温度补偿系数, Ymax 是所述 Y 轴的最大磁场强度, Ymin 是所述 Y 轴的最小磁场强度, Xmax 是所述 X 轴的最大磁场强度, Xmin 是所述 X 轴的最小磁场强度;

所述利用所述 X 轴定标因数计算 X 轴零偏移值, 利用所述 Y 轴定标因数计算 Y 轴零偏移值表示为:

$$Hxoff = ((KX_{max} - KX_{min}) / 2 - KX_{max}) * Hxsf$$

$$Hyoff = ((KY_{max} - KY_{min}) / 2 - KY_{max}) * Hysf$$

其中, Hxoff 是 X 轴零偏移值, Hyoff 是 Y 轴零偏移值。

6. 如权利要求 1 至 5 任一项所述的数字磁罗盘的校准补偿方法, 其特征在于, 在所述根据用户输入的校准指令, 控制传感器采集三维姿态数据的步骤之前, 所述方法还包括:

在所述常温校准时, 采集并存储所述 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度。

7. 一种数字磁罗盘的校准补偿系统, 其特征在于, 所述系统包括:

采集控制模块, 用于根据用户输入的校准指令, 控制传感器采集三维姿态数据;

第一计算模块, 用于接收并处理经过信号放大电路放大的所述三维姿态数据, 利用所述三维姿态数据中的当前磁场强度信号、并结合常温校准时, X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度, 计算温度补偿系数;

第二计算模块, 用于利用所述温度补偿系数以及所述三维姿态数据, 计算得到当前的方位角;

所述系统还包括:

常温校准模块, 用于在所述常温校准时, 采集并存储所述 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度;

所述第一计算模块包括:

第一计算子模块, 用于计算所述 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的第一差值;

第二计算子模块, 用于计算所述 Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的第二差值;

第三计算子模块, 用于计算所述第一差值与所述第二差值的比值, 得到硬磁干扰定标因子;

第四计算子模块, 用于计算所述 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的平均值, 并计算所述 Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的平均值与所述硬磁干扰定标因子之积, 得到常温校准时磁场强度曲线的圆心坐标;

第五计算子模块, 用于计算所述第一差值的 1/2, 得到常温校准时磁场强度曲线的半径;

第六计算子模块, 用于将所述三维姿态数据中 X 轴的当前磁场强度信号作为 X 轴的当前磁场强度值, 将所述三维姿态数据中 Y 轴的当前磁场强度信号与所述硬磁干扰定标因子的乘积作为 Y 轴的当前磁场强度值;

第七计算子模块, 用于利用所述常温校准时的磁场强度曲线与温度变化时的磁场强度曲线之间的关系方程式, 求解得到温度补偿系数。

8. 如权利要求 7 所述的数字磁罗盘的校准补偿系统, 其特征在于, 所述第二计算模块包括 :

转换子模块, 用于将所述三维姿态数据转换为二维传感数据, 所述二维传感数据包括二维 X 轴传感数据和二维 Y 轴传感数据;

第八计算子模块, 用于计算 X 轴定标因数和 Y 轴定标因数;

第九计算子模块, 用于所述利用 X 轴定标因数计算 X 轴零偏移值, 利用所述 Y 轴定标因数计算 Y 轴零偏移值;

第十计算子模块, 用于所述利用 X 轴零偏移值、所述 Y 轴零偏移值、所述二维 X 轴传感数据、所述二维 Y 轴传感数据, 计算方位角。

9. 一种数字磁罗盘, 包括重力加速度传感器、单轴磁阻传感器、两轴磁阻传感器、信号放大电路、微处理器以及置位 / 复位电路, 其特征在于, 所述微处理器包括如权利要求 7 或 8 所述的数字磁罗盘的校准补偿系统。

一种数字磁罗盘及其校准补偿方法、系统

技术领域

[0001] 本发明属于数字磁罗盘校正技术领域，尤其涉及一种具有温度补偿功能的数字磁罗盘及其校准补偿方法、系统。

背景技术

[0002] 现代导航系统中，普遍使用数字磁罗盘来提供辅助的航向信息。如图1示出了基于磁阻传感器的数字磁罗盘的典型结构。其工作原理为：重力加速度传感器检测数字磁罗盘的俯仰角信号和横滚角信号；单轴磁阻传感器检测Z方向的磁场强度信号；两轴磁阻传感器检测X方向和Y方向的磁场强度信号；信号放大电路对X方向和Y方向的磁场强度信号进行放大处理；微处理器根据俯仰角信号、横滚角信号、Z方向的磁场强度信号、X方向和Y方向的磁场强度信号，计算得到当前方位角；置位/复位电路通过瞬态的强恢复磁场来恢复或保持传感器特性。

[0003] 根据数字磁罗盘所应用的设备的不同，对数字磁罗盘精度的要求也不同，例如，手机对数字磁罗盘的精度要求不高，而汽车和轮船等交通工具对数字磁罗盘的精度则要求较高。而影响数字磁罗盘精度的因素较多，包括数字磁罗盘中传感器的分辨率、环境温度、罗盘倾斜、硬磁干扰等，特别是硬磁干扰对数字磁罗盘精度的影响较大。

[0004] 为了保证数字磁罗盘的检测精度，现有技术中，需在数字磁罗盘使用前进行硬磁校准。硬磁校准的常规方法是：将数字磁罗盘旋转一周，采集X轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y轴的最大磁场强度和最小磁场强度，并据此计算出X轴方向的补偿系数和Y轴方向的硬磁校准系数；之后，在数字磁罗盘的使用过程中，利用补偿系数和实际检测到的磁场强度，计算得到方位角。

[0005] 此种硬磁校准方法是在常温下进行的，并没有考虑到温度对数字磁罗盘灵敏度的影响。但在实际中，数字磁罗盘中的磁阻传感器的灵敏度受环境温度的影响较大，其变化关系如图2所示，环境温度与数字磁罗盘的灵敏度之间存在线性关系。可见，环境温度不同，数字磁罗盘的硬磁校准系数也不同，若仍旧采用常规方法计算得到的硬磁校准系数，计算得到的方位角的误差将很大。

[0006] 为此，现有技术提出了一种具有温度补偿的校准方法，该方法是将常温下得到的硬磁校准系数乘以一温度补偿系数，之后再计算方位角，以补偿温度带来的影响。但由于产品的一致性差异问题，每一数字磁罗盘的温度补偿系数未必均相同，若采用相同的温度补偿系数，数字磁罗盘的精度将无法得到保证。

发明内容

[0007] 本发明实施例的目的在于提供一种数字磁罗盘的校准补偿方法，旨在解决现有具有温度补偿的校准方法采用同一的温度补偿系数，而未考虑数字磁罗盘的产品一致性差异问题，使得数字磁罗盘的检测精度较低的问题。

[0008] 本发明实施例是这样实现的，一种数字磁罗盘的校准补偿方法，所述方法包括以

下步骤：

- [0009] 根据用户输入的校准指令,控制传感器采集三维姿态数据；
- [0010] 接收并处理经过信号放大电路放大的所述三维姿态数据,利用所述三维姿态数据中的当前磁场强度信号、并结合常温校准时, X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度,计算温度补偿系数；
- [0011] 利用所述温度补偿系数以及所述三维姿态数据,计算得到当前的方位角。
- [0012] 本发明实施例的另一目的在于提供一种数字磁罗盘的校准补偿系统,所述系统包括：
 - [0013] 采集控制模块,用于根据用户输入的校准指令,控制传感器采集三维姿态数据；
 - [0014] 第一计算模块,用于接收并处理经过信号放大电路放大的所述三维姿态数据,利用所述三维姿态数据中的当前磁场强度信号、并结合常温校准时, X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度,计算温度补偿系数；
 - [0015] 第二计算模块,用于利用所述温度补偿系数以及所述三维姿态数据,计算得到当前的方位角。
- [0016] 本发明实施例的另一目的在于提供一种数字磁罗盘,包括重力加速度传感器、单轴磁阻传感器、两轴磁阻传感器、信号放大电路、微处理器以及置位 / 复位电路,其特征在于,所述微处理器包括如上所述的数字磁罗盘的校准补偿系统。
- [0017] 本发明提供的数字磁罗盘的校准补偿方法及系统是在采集三维姿态数据后,利用三维姿态数据中的当前磁场强度信号,并结合常温校准时, X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度,来计算温度补偿系数,进而计算得到方位角。由于计算出的温度补偿系数并非一定值,而是随着不同设备的传感器电路参数不同而变化的,因而消除了现有的温度补偿方法中由于产品一致性差异问题而带来的影响,检测精度更高。

附图说明

- [0018] 图 1 是现有技术中,基于磁阻传感器的数字磁罗盘的典型结构图；
- [0019] 图 2 是数字磁罗盘的灵敏度与环境温度之间的关系图；
- [0020] 图 3 是本发明实施例提供的数字磁罗盘的校准补偿方法的流程图；
- [0021] 图 4 是磁阻传感器的输出随温度的变化关系图；
- [0022] 图 5 是本发明实施例提供的数字磁罗盘的校准补偿系统的结构图；
- [0023] 图 6 是本发明实施例中,置位 / 复位电路的电路图。

具体实施方式

[0024] 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。

[0025] 针对现有技术存在的问题,本发明实施例提出的数字磁罗盘的校准补偿方法是在采集三维姿态数据后,利用三维姿态数据中的当前磁场强度信号,计算温度补偿系数,进而计算得到方位角。

[0026] 图 3 示出了本发明实施例提供的数字磁罗盘的校准补偿方法的流程，包括：

[0027] 步骤 S11：根据用户输入的校准指令，控制传感器采集三维姿态数据。

[0028] 本发明实施例中，传感器包括两轴磁阻传感器、单轴磁阻传感器以及重力加速度传感器；相应地，三维姿态数据包括两轴磁阻传感器采集 X 轴的当前磁场强度信号 X 和 Y 轴的当前磁场强度信号 Y，单轴磁阻传感器采集 Z 轴的当前磁场强度信号 Z，以及重力加速度传感器采集俯仰角 α 和横滚角 β 。之后，当磁场强度信号 X、当前磁场强度信号 Y、当前磁场强度信号 Z、俯仰角 α 和横滚角 β 进入到信号放大电路进行放大处理。

[0029] 步骤 S12：接收并处理经过信号放大电路放大的三维姿态数据，利用三维姿态数据中的当前磁场强度信号、并结合常温校准时，X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度，计算温度补偿系数。

[0030] 本发明实施例中，如图 4 所示，常温校准时，将数字磁罗盘旋转一周，得到的 X 轴、Y 轴的磁场强度曲线大致为以 (x_0, y_0) 为圆心，半径为 R_0 的圆；当温度变化时，磁场强度曲线变为圆心为 (Kx_0, Ky_0) ，半径为 KR_0 的圆，K 为温度补偿系数。则步骤 S12 进一步包括：

[0031] 步骤 S121：计算 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的第一差值；

[0032] 步骤 S122：计算 Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的二差值；

[0033] 步骤 S123：计算第一差值与第二差值的比值，得到硬磁干扰定标因子；

[0034] 步骤 S124：计算 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的平均值，并计算 Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的平均值与硬磁干扰定标因子之积，得到常温校准时磁场强度曲线的圆心坐标；

[0035] 步骤 S125：计算第一差值的 $1/2$ ，得到常温校准时磁场强度曲线的半径；

[0036] 步骤 S126：将 X 轴的当前磁场强度信号 X 作为 X 轴的当前磁场强度值，将 Y 轴的当前磁场强度信号 Y 与硬磁干扰定标因子的乘积作为 Y 轴的当前磁场强度值；

[0037] 步骤 S127：利用常温校准时的磁场强度曲线与温度变化时的磁场强度曲线之间的关系方程式，求解得到温度补偿系数。

[0038] 进一步地，本发明实施例在步骤 S11 之前，还包括以下步骤：在常温校准时，采集并存储 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度。详细而言，假设常温校准时，将数字磁罗盘旋转一周，得到的 X 轴的最大磁场强度是 X_{max} 、最小磁场强度是 X_{min} ，得到的 Y 轴的最大磁场强度是 Y_{max} 、最小磁场强度是 Y_{min} ，硬磁干扰定标因子是 K_0 ，第一差值是 X_{pp} ，第二差值是 Y_{pp} ，X 轴的当前磁场强度值是 X' ，Y 轴的当前磁场强度值是 Y' ，则步骤 S121 至步骤 S127 可以表示为：

$$[0039] X_{pp}=X_{max}-X_{min} \quad (1)$$

$$[0040] Y_{pp}=Y_{max}-Y_{min} \quad (2)$$

$$[0041] K_0=X_{pp}/Y_{pp} \quad (3)$$

$$[0042] X_0=(X_{min}+X_{max})/2 \quad (4)$$

$$[0043] Y_0=K_0(Y_{min}+Y_{max})/2 \quad (5)$$

$$[0044] R_0=X_{pp}/2 \quad (6)$$

$$[0045] X'=X \quad (7)$$

$$[0046] Y'=K_0Y \quad (8)$$

$$[0047] (X'-KX_0)^2+(Y'-KY_0)^2=(KR_0)^2 \quad (9)$$

[0048] 步骤 S13 :利用温度补偿系数以及三维姿态数据,计算得到当前的方位角。

[0049] 本发明实施例中,利用温度补偿系数 K、当前磁场强度信号、俯仰角 α 、横滚角 β ,以及常温校准时、X 轴的最大磁场强度 X_{max} 和最小磁场强度 X_{min} 、Y 轴的最大磁场强度 Y_{max} 和最小磁场强度 Y_{min} ,计算得到当前的方位角 Ψ 。详细而言,步骤 S13 可以包括:

[0050] 步骤 S131 :将三维姿态数据转换为二维传感数据,表示为:

$$Hgx=Hx\cos \alpha +Hy\sin \beta \sin \alpha -Hz\cos \beta \sin \alpha \quad (10)$$

$$Hgy=Hycos \beta +Hzsin \beta \quad (11)$$

[0053] 则二维 X 轴传感数据 Hgx 和二维 Y 轴传感数据 Hgy 构成二维传感数据。

[0054] 步骤 S132 :计算 X 轴定标因数 $Hxsf$ 和 Y 轴定标因数 $Hysf$,表示为:

$$Hxsf=\max [1, (KY_{max}-KY_{min}) / (KX_{max}-KX_{min})] \quad (12)$$

$$Hysf=\max [1, (KX_{max}-KX_{min}) / (KY_{max}-KY_{min})] \quad (13)$$

[0057] 步骤 S133 :利用 X 轴定标因数 $Hxsf$ 计算 X 轴零偏移值 $Hxoff$,利用 Y 轴定标因数 $Hysf$ 计算 Y 轴零偏移值 $Hyoff$,表示为:

$$Hxoff=((KX_{max}-KX_{min})/2-KX_{max})*Hxsf \quad (14)$$

$$Hyoff=((KY_{max}-KY_{min})/2-KY_{max})*Hysf \quad (15)$$

[0060] 步骤 S134 :利用 X 轴零偏移值 $Hxoff$ 、Y 轴零偏移值 $Hyoff$ 、二维 X 轴传感数据 Hgx 、二维 Y 轴传感数据 Hgy ,计算方位角 Ψ ,表示为:

$$\Psi=\arctan ((Hgy+Hyoff) / (Hgx+Hxoff)) \quad (16)$$

[0062] 本发明实施例提供的数字磁罗盘的校准补偿方法是在采集三维姿态数据后,利用三维姿态数据中的当前磁场强度信号,并结合常温校准时, X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度,来计算温度补偿系数,进而计算得到方位角。由于计算出的温度补偿系数并非一定值,而是随着不同设备的传感器电路参数不同而变化的,因而消除了现有的温度补偿方法中由于产品一致性差异问题而带来的影响,检测精度更高。

[0063] 本发明实施例还提供了一种数字磁罗盘的校准补偿系统,图 5 示出了本发明实施例提供的数字磁罗盘的校准补偿系统的结构,为了便于说明,仅示出了与本发明实施例相关的部分。

[0064] 详细而言,本发明实施例提供的数字磁罗盘的校准补偿系统包括:采集控制模块 11,用于根据用户输入的校准指令,控制传感器采集三维姿态数据;第一计算模块 12,用于接收并处理经过信号放大电路放大的三维姿态数据,利用三维姿态数据中的当前磁场强度信号、并结合常温校准时, X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度,计算温度补偿系数;第二计算模块 13,用于利用温度补偿系数以及三维姿态数据,计算得到当前的方位角。

[0065] 本发明实施例中,传感器包括两轴磁阻传感器、单轴磁阻传感器以及重力加速度传感器;相应地,三维姿态数据包括两轴磁阻传感器采集 X 轴的当前磁场强度信号 X 和 Y 轴的当前磁场强度信号 Y,单轴磁阻传感器采集 Z 轴的当前磁场强度信号 Z,以及重力加速度传感器采集俯仰角 α 和横滚角 β 。之后,当磁场强度信号 X、当前磁场强度信号 Y、当前磁场强度信号 Z、俯仰角 α 和横滚角 β 进入到信号放大电路进行放大处理。

[0066] 进一步地,本发明实施例提供的数字磁罗盘的校准补偿系统还可以包括:常温校

准模块(图中未示出),用于在常温校准时,采集并存储 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度。

[0067] 进一步地,第一计算模块 12 可以包括:第一计算子模块,用于计算 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的第一差值;第二计算子模块,用于计算 Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的二差值;第三计算子模块,用于计算第一差值与第二差值的比值,得到硬磁干扰定标因子;第四计算子模块,用于计算 X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的平均值,并计算 Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度的平均值与硬磁干扰定标因子之积,得到常温校准时磁场强度曲线的圆心坐标;第五计算子模块,用于计算第一差值的 1/2,得到常温校准时磁场强度曲线的半径;第六计算子模块,用于将 X 轴的当前磁场强度信号 X 作为 X 轴的当前磁场强度值,将 Y 轴的当前磁场强度信号 Y 与硬磁干扰定标因子的乘积作为 Y 轴的当前磁场强度值;第七计算子模块,用于利用常温校准时的磁场强度曲线与温度变化时的磁场强度曲线之间的关系方程式,求解得到温度补偿系数,该关系方程式表示为: $(X' - KX_0)^2 + (Y' - KY_0)^2 = (KR_0)^2$ 。

[0068] 进一步地,第二计算模块 13 可以包括:转换子模块,用于根据式(10)和式(11),将三维姿态数据转换为二维传感数据;第八计算子模块,用于根据式(12)和式(13),计算 X 轴定标因数和 Y 轴定标因数;第九计算子模块,用于根据式(14)和式(15),利用 X 轴定标因数计算 X 轴零偏移值,利用 Y 轴定标因数计算 Y 轴零偏移值;第十计算子模块,用于根据式(16),利用 X 轴零偏移值、Y 轴零偏移值、二维 X 轴传感数据、二维 Y 轴传感数据,计算方位角。

[0069] 本发明实施例还提供了一种数字磁罗盘,包括重力加速度传感器、单轴磁阻传感器、两轴磁阻传感器、信号放大电路、微处理器以及置位/复位电路。其中,微处理器还包括如上所述的数字磁罗盘的校准补偿系统,在此不赘述。

[0070] 其中,置位/复位电路用以消除瞬间出现的强磁干扰。其原理是:磁阻传感器的芯片上有两个阻值为 7.7 欧姆的置位/复位电流带,对坡莫合金施加长达 2 微秒电流强度为 0.5~4A 的脉冲电流,通过瞬态的强恢复磁场来恢复或保持传感器特性。一旦传感器被置位或复位,可实现低噪音和高灵敏度的磁场测量。在正常工作期间进行循环,以提高线性度,减小垂直轴的影响和温度影响。在实际工作中,可以对磁阻传感器的芯片进行先置位后复位操作,置位电压和复位电压差值的一半即是磁场强度值,该电路可以消除电子器件以及电桥温度漂移导致的偏置和温度影响。如图 6 示出了本发明实施例中,置位/复位电路的电路结构,该电路基于 IRF7105 芯片 U1 及其外围电路。

[0071] 本发明实施例提供的数字磁罗盘的校准补偿方法及系统是在采集三维姿态数据后,利用三维姿态数据中的当前磁场强度信号,并结合常温校准时, X 轴的最大磁场强度和最小磁场强度、Y 轴的最大磁场强度和最小磁场强度,来计算温度补偿系数,进而计算得到方位角。由于计算出的温度补偿系数并非一定值,而是随着不同设备的传感器电路参数不同而变化的,因而消除了现有的温度补偿方法中由于产品一致性差异问题而带来的影响,检测精度更高。

[0072] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来控制相关的硬件完成,所述的程序可以在存储于一计算机可读取存储介质中,所述的存储介质,如 ROM/RAM、磁盘、光盘等。

[0073] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

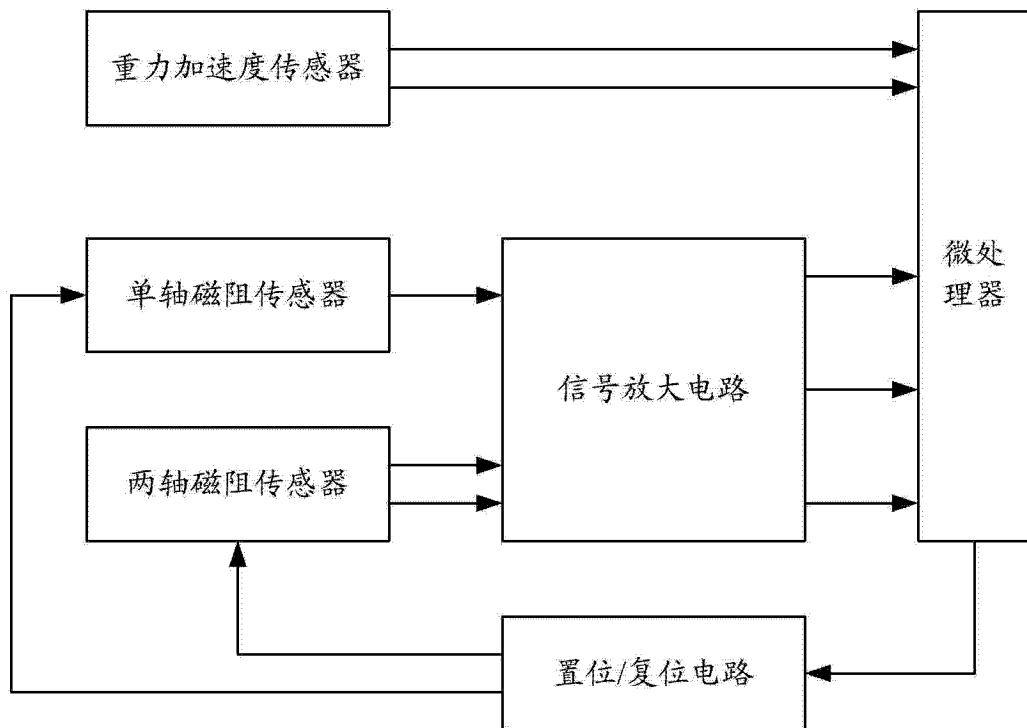


图 1

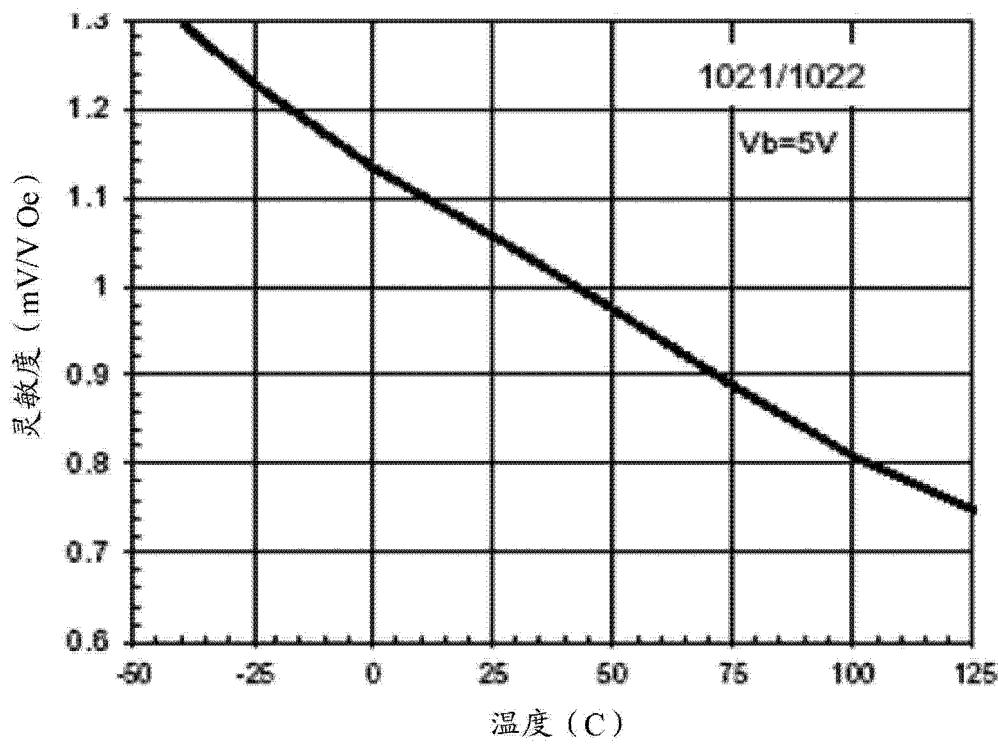


图 2

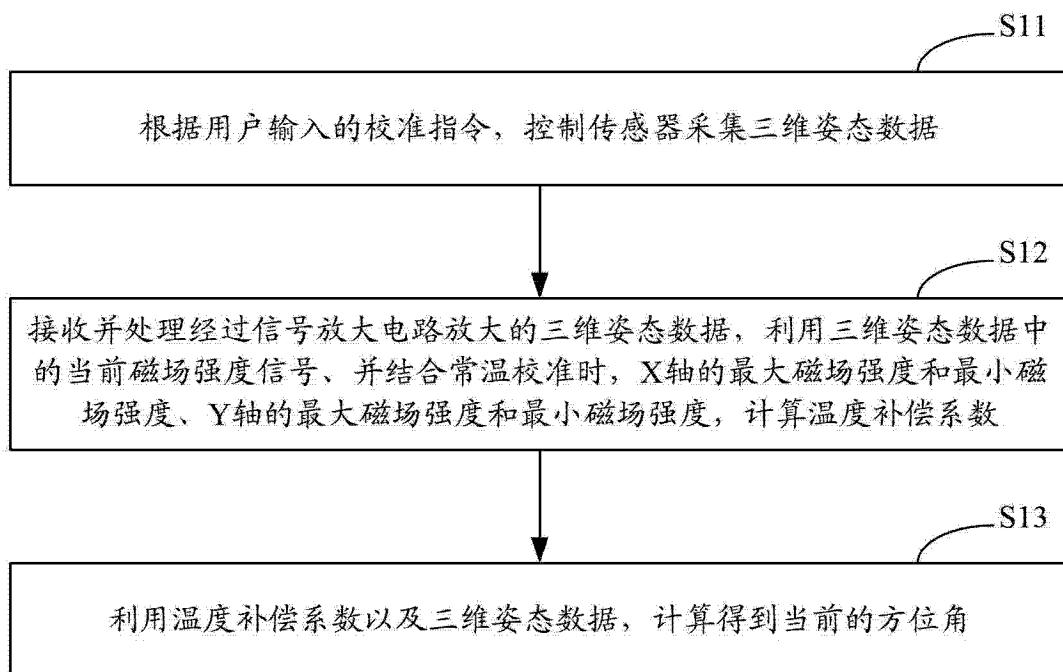


图 3

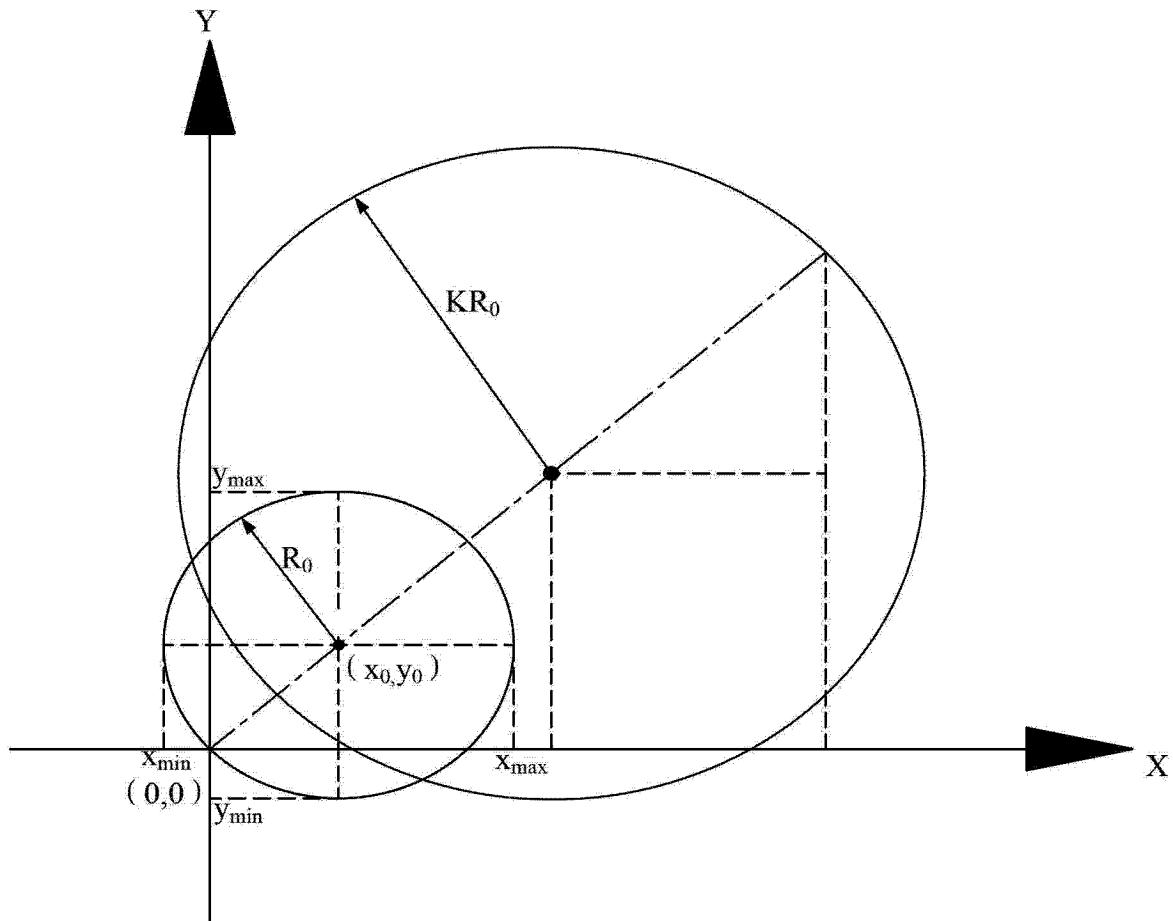


图 4

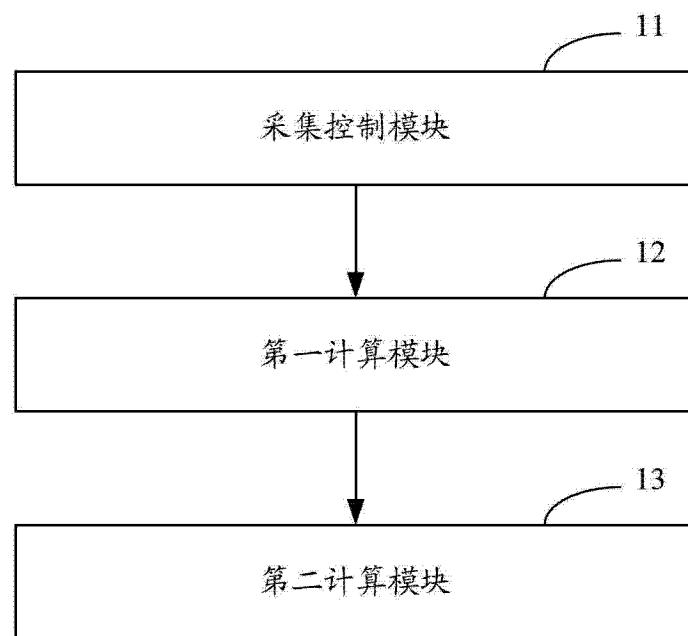


图 5

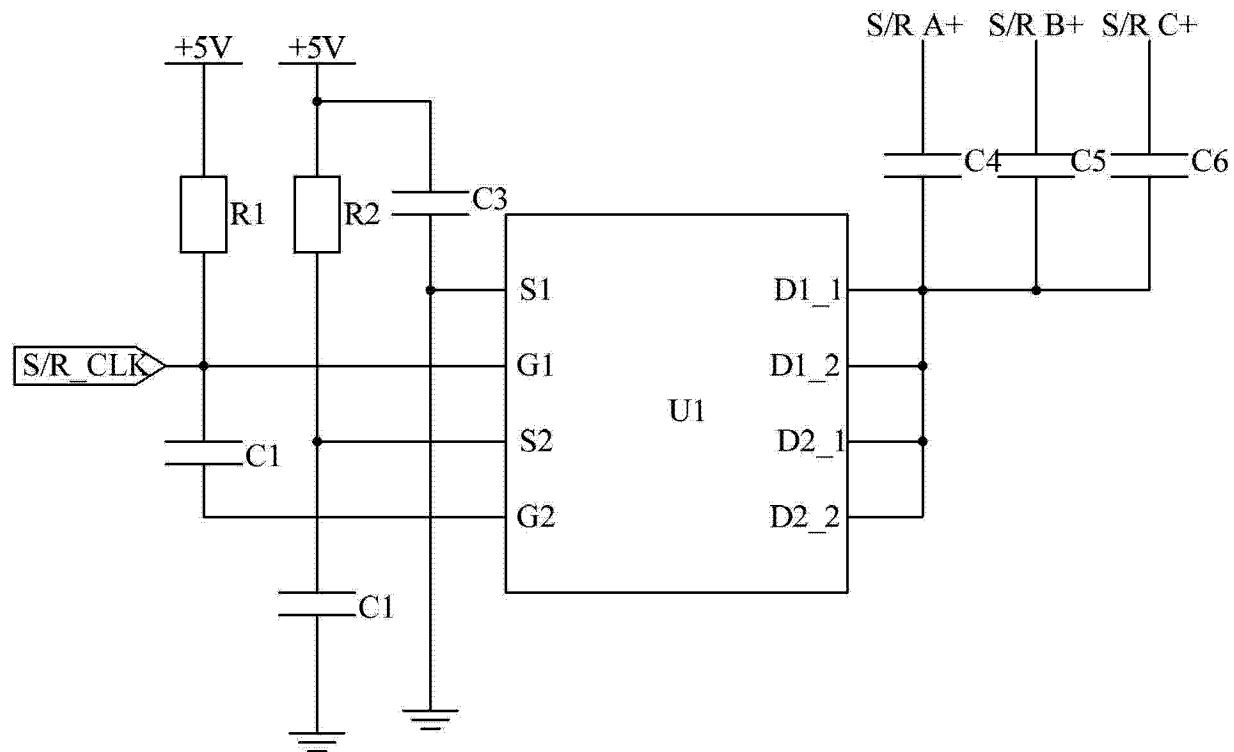


图 6