



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710056298.8

[43] 公开日 2008 年 4 月 9 日

[11] 公开号 CN 101158581A

[22] 申请日 2007.11.12

[21] 申请号 200710056298.8

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 王志乾 李建荣 于帅北 沈铖武
刘畅

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 赵炳仁

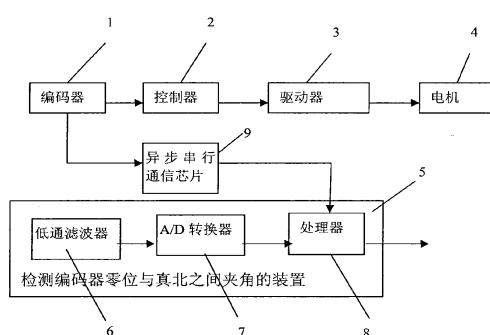
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置

[57] 摘要

本发明涉及一种陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其采用的技术方案是：转台处于定位位置时，控制器计算预先给定的转台定位位置与编码器输出角度值之间的误差，根据该误差值计算正确的控制量，输出调宽波以驱动电机，使转台转动到下一个定位位置；检测编码器零位与真北之间夹角的装置在一周范围内多个定位位置上接收陀螺的北向分量数据和编码器输出的角度值，拟合出北向分量与编码器角度值相应转位之间的曲线关系，精确地计算出编码器零位与真北之间的夹角。本发明寻北时间短，寻北精度高。



1、一种陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于包括编码器（1），控制器（2），驱动器（3），电机（4），检测编码器零位与真北之间夹角的装置（5）；当转台处于定位位置时，控制器（2）采集编码器（1）输出的位置数据，计算预先给定的转台定位位置与编码器（1）输出角度值之间的误差，根据该误差值计算正确的控制量，输出调宽波；控制器（2）输出的调宽波通过驱动器（3）驱动电机（4），使转台转动到下一个定位位置；检测编码器零位与真北之间夹角的装置（5）在一周范围内多个定位位置上接收陀螺的北向分量数据和编码器（1）输出的角度值，拟合出北向分量与编码器（1）角度值相应转位之间的曲线关系，计算出编码器（1）零位与真北之间的夹角。

2、根据权利要求 1 所述的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于所述的控制器（2）采用数字信号处理器。

3、根据权利要求 2 所述的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于所述的数字信号处理器包括：

给定转台定位位置的模块；

采集编码器（1）数据的模块；

计算给定的转台定位位置与编码器（1）数据之间误差的模块；

根据给定的转台定位位置及给定的转台定位位置与编码器（1）数据之间误差计算输出控制量的模块；

输出调宽波的模块。

4、根据权利要求 3 所述的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于所述的控制器（2）采用 TMS320F2407，驱动器（3）采用 L6203，电机（4）采用直流力矩电机 J75LYX011。

5、根据权利要求 1 所述的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于所述的检测编码器零位与真北之间夹角的装置（5）包括 A/D 转换器（7），处理器（8），异步串行通讯芯片（9）；当转台停在定位位置时，陀螺敏感当地地球自转角速度并输出北向分量，该北向分量通过 A/D 转换器（7）转换为数字量；处理器（8）接收并记录 A/D 转换器（7）输出的北向分量数据和编码器（1）输出的角度值，根据转台在一周范围内的多个定位位置上接收的陀螺北向分量数据和编码器（1）输出的角度值，拟合出北向分量与编码器（1）角度值相

应转位之间的曲线关系，计算出编码器（1）零位与真北之间的夹角。

6、根据权利要求 5 所述的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于所述的检测编码器零位与真北之间夹角的装置（5）还可以包括低通滤波器（6）；陀螺输出的北向分量先由低通滤波器（6）去除噪声滤波后传输给 A/D 转换器（7）。

7、根据权利要求 5 或 6 任意一项权利要求所述的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于所述的处理器（8）采用数字信号处理器。

8、根据权利要求 6 所述的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于数字信号处理器包括：

采集编码器（1）输出数据的模块；

采集陀螺输出的北向分量数据的模块；

陀螺数据平滑滤波模块；

拟合出北向分量与编码器（1）数据相应转位之间曲线关系的模块；

计算寻北角度的模块；

输出寻北角度的模块。

9、根据权利要求 8 所述的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置，其特征在于所述的低通滤波器（6）采用 AD8628，A/D 转换器（7）采用 AD7667，处理器（8）采用 TMS320VC33，异步串行通讯芯片（9）采用 ST16C554。

陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置

技术领域

本发明涉及一种陀螺罗盘寻北装置，特别涉及一种陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置。

背景技术

惯性寻北技术是惯性技术领域的重要组成部分，随着精确测量技术的发展，寻北定位也出现了诸多方法如：惯性法、天文观测法、大地测量法、卫星定位法、参照物法等多种高精度寻北方法。但是，在坑道、水下等复杂地形和复杂天候以及战争环境等特殊条件下，天文观测法、大地测量法、卫星定位法和参照物法都会受到不同程度的条件制约，或者精度低，或者根本无法实施。只有惯性法才能不受自然条件或环境的干扰，独立完成寻北任务，而且具有连续工作时间长、精度高等特点。因此，对惯性寻北方法的研究有它独特的应用价值。

近年来，随着导航技术的发展，低成本、快速、高精度陀螺寻北装置以它独特的优点在许多领域得到了广泛的应用，除了在航空、航天、航海导航及武器制导等方面具有非常重要的应用外，在其他如遂道施工、矿山开采、大地测量、资源勘测等民用工程领域中也越来越显示出广阔的应用前景。因此，开展陀螺寻北装置的研究在军事、民用领域都有重要的意义。

陀螺罗盘，是一种能自动寻找并跟踪当地地理子午面的导航仪器。陀螺罗盘是利用地球自转角速度和重力场的综合效应，使二自由度陀螺仪的自转轴自动寻找真北，这里的真北实际上就是地球自转角速度北向分量所确定的方向。它是以陀螺仪为敏感器指示真北的设备，它工作不依靠任何外部条件，也不需要其它航向仪表进行校正，自主性强是它的最大特点，因此而成为航海导航的主要设备。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种能够对转台进行快速、精确的分度定位控制，寻北时间短、寻北精度高的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置。

本发明的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置包括编码器，控制器，驱动器，电机，检测

编码器零位与真北之间夹角的装置；当转台处于定位位置时，控制器采集编码器输出的位置数据，计算预先给定的转台定位位置与编码器输出角度值之间的误差，根据该误差值计算正确的控制量，输出调宽波；控制器输出的调宽波通过驱动器驱动电机，使转台转动到下一个定位位置；检测编码器零位与真北之间夹角的装置在一周范围内多个定位位置上接收陀螺的北向分量数据和编码器输出的角度值，拟合出北向分量与编码器角度值相应转位之间的曲线关系，计算出编码器零位与真北之间的夹角。

所述的控制器采用数字信号处理器。

作为控制器的数字信号处理器包括：

给定转台定位位置的模块；

采集编码器数据的模块；

计算给定的转台定位位置与编码器数据之间误差的模块；

根据给定的转台定位位置及给定的转台定位位置与编码器数据之间误差计算输出控制量的模块；

输出调宽波的模块。

由于转台转动到每一个定位位置时，控制器都会根据预先给定的转台定位位置与编码器输出数据之间的误差值计算正确的控制量，输出调宽波以驱动电机，使其带动转台转动到下一个定位位置，因而转台可以准确地停在每一个定位位置，从而使检测编码器零位与真北之间夹角的装置能够根据转台在一周范围内的多个定位位置上陀螺输出的北向分量数据和编码器输出的角度值，精确地计算出编码器零位与真北之间的夹角，寻北时间短，寻北精度高。

所述的检测编码器零位与真北之间夹角的装置包括 A/D 转换器，处理器，异步串行通讯芯片；当转台停在定位位置时，陀螺敏感当地地球自转角速度并输出北向分量，该北向分量通过 A/D 转换器转换为数字量；处理器接收并记录 A/D 转换器输出的北向分量数据和编码器输出的角度值，根据转台在一周范围内的多个定位位置上接收的陀螺北向分量数据和编码器输出的角度值，拟合出北向分量与编码器角度值相应转位之间的曲线关系，计算出编码器零位与真北之间的夹角。

所述的检测编码器零位与真北之间夹角的装置还可以包括低通滤波器；陀螺输出的北向

分量先由低通滤波器去除噪声滤波后传输给 A/D 转换器，进一步提高了陀螺罗盘的寻北精度。

所述的处理器采用数字信号处理器。

作为处理器的数字信号处理器包括：

采集编码器输出数据的模块；

采集陀螺输出的北向分量数据的模块；

陀螺数据平滑滤波模块；

拟合出北向分量与编码器数据相应转位之间曲线关系的模块；

计算寻北角度的模块；

输出寻北角度的模块。

本发明可实现转台在一个周期内离散单点间隔测量，将两路正交的陀螺信号和编码器角度值输入处理器，旋转一周测量完毕后经过算法对所有的测量数据进行数据处理，输出地球正北方向与编码器零位的夹角，具有自主定向、定向时间短、精度高、轻便、成本低等优点，可广泛应用于矿山、建筑、铁路、森林及航天等行业。

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

附图说明

图1为本发明结构示意图。图中1为编码器，2控制器，3驱动器，4电机，5检测编码器零位与真北之间夹角的装置，6低通滤波器，7为A/D转换器，8处理器，9异步串行通讯芯片。

图2为控制器内部程序流程图。

图3为处理器内部程序流程图。

具体实施方式

如图 1 所示，本发明的陀螺罗盘多位置自主定向寻北装置包括编码器 1，控制器 2，驱动器 3，电机 4，低通滤波器 6，A/D 转换器 7，处理器 8，异步串行通讯芯片 9；编码器 1 安装在电机 4 输出轴上。动调陀螺垂直安装在转台上，其敏感轴与转台台面平行，转台由电机 4 带动转动。编码器 1 输出直接接到控制器 2 的并口，控制器 2 的 PWM 输出与驱动器 3 的输入连接，驱动器 3 的输出接到电机 4 电源正负极。首先，电机 4 转到起始位置，给定转台的各定位位置数据；转台每转到一个定位位置时，控制器 2 采集编码器 1 输出的位置数据，

计算预先给定的转台定位位置与编码器 1 输出角度值之间的误差，根据该误差值计算正确的控制量，并按正确的控制量输出调宽波。控制器 2 输出的调宽波通过驱动器 3 驱动电机 4，使转台转动到下一个定位位置；陀螺的电压输出通过低通滤波器 6 与 A/D 转换器 7 的输入连接，A/D 转换器 7 的输出接到处理器 8 的并口；编码器 1 的串口同时通过异步串行通讯芯片 9 接到处理器 8 的并口。转台处于各定位位置时，陀螺敏感当地地球自转角速度并输出北向分量，该北向分量先由低通滤波器 6 去除噪声滤波后传输给 A/D 转换器 7，然后由 A/D 转换器 7 将北向分量转换为数字量。处理器 8 接收并记录 A/D 转换器 7 输出的北向分量数据和编码器 1 输出的角度值，根据转台在一周范围内的多个定位位置上 A/D 转换器 7 输出的北向分量数据和编码器 1 输出的角度值，拟合出北向分量与编码器 1 角度值相应转位之间的正弦曲线关系，通过最小二乘估计方法计算出编码器 1 零位与真北之间的夹角。编码器 1 零位与真北之间的夹角值通过显示驱动器在数码管显示器上显示。

转台在一周范围内的定位位置可以是 120 个。

所述的控制器 2 采用数字信号处理器 8，其内部程序包括下列步骤：

- a、初始化；
- b、电机 4 转到起始位置时，给定转台定位位置；
- c、采集编码器 1 角度数据；
- d、计算给定的转台定位位置与编码器 1 角度数据之间的误差；
- e、根据给定的转台定位位置及给定的转台定位位置与编码器 1 角度数据之间的误差计算输出控制量；
- f、根据控制量输出调宽波。
- g、返回到步骤 c。

所述的处理器 8 采用数字信号处理器 8，其内部程序包括下列步骤：

- a、开始；
- b、初始化；
- c、采集编码器 1 输出的角度数据；
- d、采集陀螺输出的北向分量数据；
- e、对陀螺输出的北向分量数据平滑滤波；

-
- f、判断是否一周内所有定位位置数据都采集完，若是这转步骤 g；否则返回步骤 c；
 - g、采用最小二乘估计方法拟合出北向分量与编码器 1 数据相应转位之间正旋曲线关系；
 - h、计算寻北角度；
 - i、输出寻北角度；
 - j、结束。

所述的控制器 2 采用 TMS320F2407，驱动器 3 采用 L6203，电机 4 采用直流力矩电机 4J75LYX011，低通滤波器 6 采用 AD8628，A/D 转换器 7 采用 AD7667，处理器 8 采用 TMS320VC33，异步串行通讯芯片 9 采用 ST16C554，显示驱动器采用 HD7221。

本发明实现了旋转转台的均匀多位置分度定位，对电机 4 的伺服控制采用分段 PID 调节，对每个点进行实时校正，以保证从启动到停止的快速稳定，不对陀螺产生冲击，并实现精确定位，使每个位置的定位误差不超过 $6'$ ，准确地定位于均匀分布离散的位置测量点，有效地保证了陀螺每次转动一个位置后进行稳定测量的时间，是测量的稳定性和角度计算准确性的基础。

为了实现正弦曲线的最优拟合，提高寻北精度，必须对采集数据的有效处理方法，合理利用采集数据，使数据的整体拟合误差和最小，本发明采用了最小二乘方法对所采集的陀螺敏感的地球自转北向分量数据进行拟合处理，并将拟合后的值与采集值比较，去除野值点和干扰点后进行二次改进最小二乘拟合，以提高正弦曲线的拟合精确度，保证了最终的寻北精度。

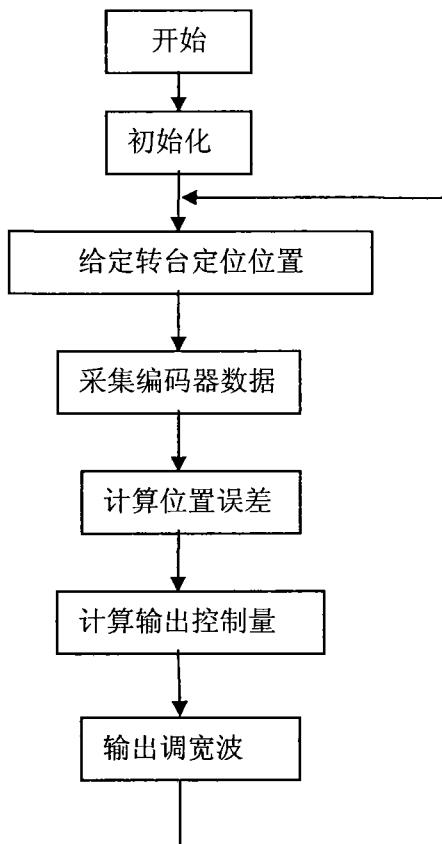
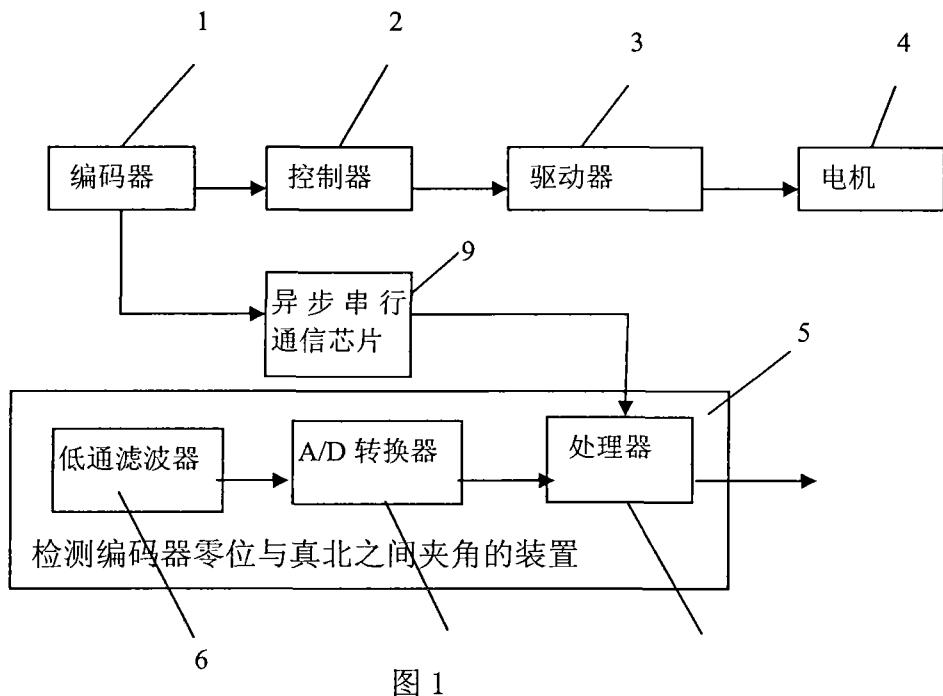


图 2

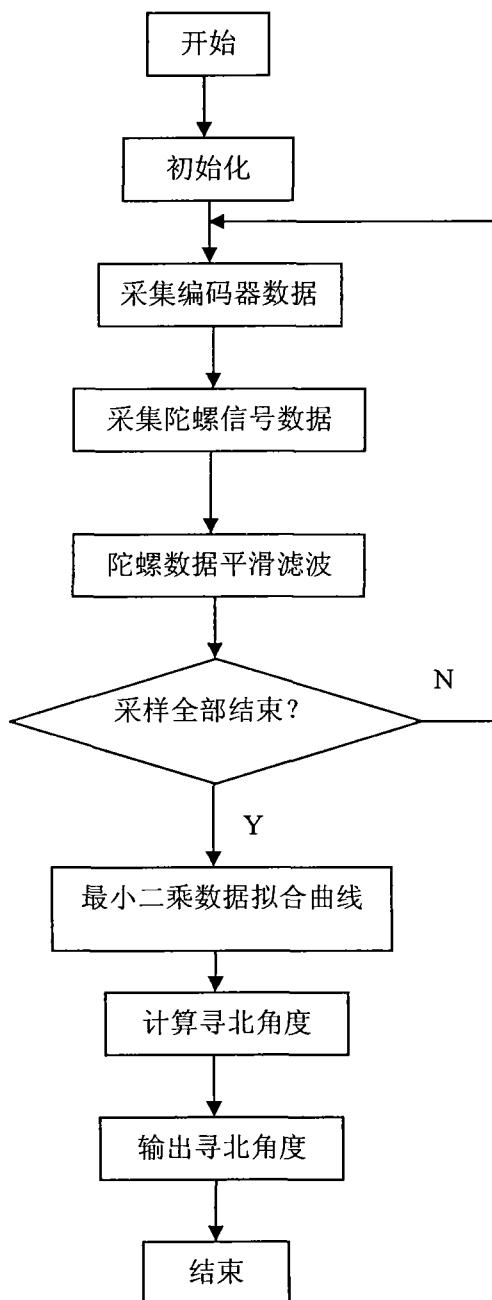


图 3