



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101975568 A

(43) 申请公布日 2011.02.16

(21) 申请号 201010529547.2

(22) 申请日 2010.11.03

(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
3888 号

(72) 发明人 佟刚 吴志勇 王涛 崔明

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G01C 9/00 (2006.01)

G08C 19/00 (2006.01)

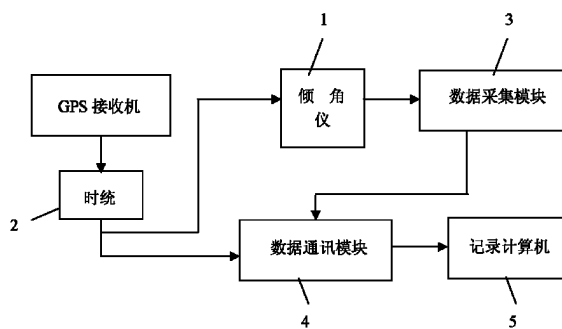
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

平台倾斜高精度实时测量系统及其应用方法

(57) 摘要

本发明涉及测量领域,特别是一种平台倾斜高精度实时测量系统及其应用方法。本发明包括时统、倾角仪、数据采集模块、数据通讯模块和记录计算机,通过数据采集模块处理倾角仪测量的实时倾角信息并传递给记录计算机进行记录,从而达到对车载光学设备的高精度实时测量。本发明具有可实时测量、精度高、结构简单、成本低等优点,可广泛应用于国防、建筑、公路等行业。



1. 平台倾斜高精度实时测量系统,包括倾角仪(1)、时统(2)、数据采集模块(3)、数据通讯模块(4)、记录计算机(5),其特征在于,倾角仪(1)装在车载光测设备垂直轴轴心处,测量车载光测设备的倾角信息;时统(2)跟倾角仪(1)相连,将接收的同步信息传递给倾角仪(1),并将时间和同步信息传递给数据通讯模块(4);倾角仪(1)与数据采集模块(3)相连,倾角仪(1)将同步后的倾角信号传递给数据采集模块(3),数据采集模块(3)采集同步后的倾角信号并对其进行滤波解算处理;数据采集模块(3)与数据通讯模块(4)相连,数据采集模块(3)将处理后的数据传递给数据通讯模块(4),数据通讯模块(4)将传递来的数据信息进行整合处理;数据通讯模块(4)与记录计算机(5)相连,数据通讯模块(4)将整合后的数据信息传递给记录计算机(5)并由其对倾角信息进行误差修正处理。

2. 权利要求1所述的平台倾斜高精度实时测量系统的应用方法,其特征在于,具体步骤如下:

1) 将倾角仪(1)安装在车载光测设备垂直轴轴心位置,并对其进行初始化调试和输出值测试,以保证倾角仪(1)的输出值是工作基准面与绝对水平面的夹角;

2) 数据采集模块(3)采集倾角仪(1)传递来的同步后的平台倾斜X、Y轴值并对其进行合理性检验,采用滑动加权均值滤波算法将数值进行滤波和解算;

3) 数据通讯模块(4)将数据采集模块(3)、编码器系统传递来的信息进行整合并传递给记录计算机(5);

4) 记录计算机(5)记录时间信息、设备位置信息、平台倾斜角度值信息,建立测量误差修正模型,推导出倾角仪(1)的输出值与车载光测设备的垂直轴倾斜误差和垂直轴倾斜方向的关系以进行事后修正,从而完成了车载光测设备倾斜角度的高精度实时测量。

平台倾斜高精度实时测量系统及其应用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及测量领域,特别是一种平台倾斜高精度实时测量系统及其应用方法。

背景技术

[0002] 目前,国内靶场光测设备工作模式有两种:固定站式和机动站式。固定站式常见形式是固定塔台式,机动站式常见形式是车载式。然而在实际工作中,无论是固定塔台式还是车载机动式,都是布放在地面的地基环上,在静止基座状态下使用。而国外靶场中的光测设备多采用车载不落地工作模式,测量精度与国内固定站式相当,可以在较大的地理范围内灵活布站,满足靶场大范围机动测量的需要。为了使车载光测设备真正实现高精度测量,其关键技术是对设备工作时车载平台倾斜的角度进行实时测量并修正。

[0003] 现在在国内常采用的平台倾斜测量方法是 CCD 激光自准直测量系统,但由于该系统价格昂贵且由于准直镜自身的变形会给测量带来较大的误差,因此研制一种既能实时快速测量同时又满足高精度要求的测量设备及应用方法势在必行。

发明内容

[0004] 针对上述情况,本发明的目的就在于提供一种平台倾斜高精度实时测量系统及其应用方法,可以有效解决目前平台倾斜测量系统价格昂贵且测量误差较大的问题。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案是,平台倾斜高精度实时测量系统,包括时统、倾角仪、数据采集模块、数据通讯模块、记录计算机,倾角仪装在车载光测设备垂直轴轴心处,测量车载光测设备的倾角信息;时统跟倾角仪相连,将接收的同步信息传递给倾角仪,并将时间和同步信息传递给数据通讯模块;倾角仪与数据采集模块相连,倾角仪将同步后的倾角信号传递给数据采集模块,数据采集模块采集同步后的倾角信号并对其进行滤波解算处理;数据采集模块与数据通讯模块相连,数据采集模块将处理后的数据传递给数据通讯模块,数据通讯模块将传递来的数据信息进行整合处理;数据通讯模块与记录计算机相连,数据通讯模块将整合后的数据信息传递给记录计算机并由其对倾角信息进行误差修正处理。

[0006] 平台倾斜高精度实时测量系统的应用方法,具体步骤如下:

[0007] 1) 将倾角仪安装在车载光测设备垂直轴轴心位置,并对其进行初始化调试和输出值测试,以保证倾角仪的输出值是工作基准面与绝对水平面的夹角;

[0008] 2) 数据采集模块采集倾角仪传递来的同步后的平台倾斜 X、Y 轴值并对其进行合理性检验,采用滑动加权均值滤波算法将数值进行滤波和解算;

[0009] 3) 数据通讯模块将数据采集模块、编码器传递来的信息进行整合并传递给记录计算机;

[0010] 4) 记录计算机记录时间信息、设备位置信息、平台倾斜角度值信息,建立测量误差修正模型,推导出倾角仪的输出值与车载光测设备的垂直轴倾斜误差和垂直轴倾斜方向的关系以进行事后修正,从而完成了车载光测设备倾角的高精度实时测量。

[0011] 本发明具有可实时测量、精度高、结构简单、成本低等优点,可广泛应用于国防、建筑、公路等行业。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明的平台倾斜高精度实时测量系统的结构框图。

[0013] 图 2 是本发明的倾角仪的标定示意图。

[0014] 图 3 是本发明的数据采集模块工作流程图。

具体实施方式

[0015] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0016] 由图 1 所示,本发明平台倾斜高精度实时测量系统,包括倾角仪 1、时统 2、数据采集模块 3、数据通讯模块 4、记录计算机 5,倾角仪 1 装在车载光测设备垂直轴轴心处,测量车载光测设备的倾角信息;倾角仪 1 跟时统 2 相连,将接收的同步信息传递给倾角仪 1,并将时间和同步信息传递给数据通讯模块 4;倾角仪 1 与数据采集模块 3 相连,倾角仪 1 将同步后的倾角信号传递给数据采集模块 3,数据采集模块 3 采集同步后的倾角信号并对其进行滤波解算处理;数据采集模块 3 与数据通讯模块 4 相连,数据采集模块 3 将处理后的数据传递给数据通讯模块 4,数据通讯模块 4 将传递来的数据信息进行整合处理;数据通讯模块 4 与记录计算机 5 相连,数据通讯模块 4 将整合后的数据信息传递给记录计算机 5 并由其对倾角信息进行误差修正处理。

[0017] 平台倾斜高精度实时测量系统的应用方法,具体步骤如下:

[0018] 1) 将倾角仪 1 安装在车载光测设备垂直轴轴心位置,并对其进行初始化调试和输出值测试,以保证倾角仪 1 的输出值是工作基准面与绝对水平面的夹角;

[0019] 2) 数据采集模块 3 采集倾角仪 1 传递来的同步后的平台倾斜 X、Y 轴值并对其进行合理性检验,采用滑动加权均值滤波算法将数值进行滤波和解算;

[0020] 3) 数据通讯模块 4 将数据采集模块 3、编码器传递来的信息进行整合并传递给记录计算机 5;

[0021] 4) 记录计算机 5 记录时间信息、设备位置信息、平台倾斜角度值信息,建立测量误差修正模型,推导出倾角仪 1 的输出值与车载光测设备的垂直轴倾斜误差和垂直轴倾斜方向的关系以进行事后修正,从而完成了车载光测设备倾斜角度的高精度实时测量。

[0022] 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。

[0023] 由图 2 所示,倾角仪 1 在安装前要进行标定,以保证倾角仪输出的 X 轴、Y 轴值为平台相对于标准水平面的倾斜角度。安装后进行初始化调试和输出值测试。

[0024] 时统 2 给倾角仪 1、数据通讯 4、编码器等系统提供同步信号,以保证各系统能统一工作,对事后数据的处理和查找提供依据。

[0025] 数据采集系统 3 是本系统的核心处理单元,主要将倾角仪 1 送来的数据采集、分析、滤波处理后,进行数据解算。

[0026] 记录计算机 5 将数据通讯 4 送来的信息进行存储,并完成测量误差的修正工作。

[0027] 测量方法及工作过程：

[0028] 倾角仪 1X 轴输出角度为 φ ，Y 轴输出角度为 θ 。平台倾斜角度是 φ 和 θ 的合成值。由于 φ 和 θ 是不确定性数据，无法通过规律来预测，也不能用精确的数学表达式来描述，因此平台倾斜角度的测量精度直接取决于 φ 和 θ 的精度。数据采集系统 3 对倾角仪 1 数据进行合理性检验，采用时间序列 AR 模型的一步预报值来处理数据的异常值问题。

$$\begin{aligned}
 [0029] \quad \text{cov}\left(\hat{Y}_N(1), \hat{Y}_N(1)\right) &= \text{cov}\left(X_{N+1}^T \hat{\Phi}_N, X_N^T \hat{\Phi}_N\right) \\
 [0030] \quad &= X_{N+1}^T \left(X_N^T X_N\right)^{-1} X_N^T \text{cov}\left(Y_N, Y_N\right) X_N \left(X_N^T X_N\right)^{-1} X_{N+1} \\
 [0031] \quad &= X_{N+1}^T \left(X_N^T X_N\right)^{-1} X_{N+1} \cdot \sigma^2 \tag{1}
 \end{aligned}$$

$$[0032] \quad \text{var}\left(\hat{x}_N(1)\right) = Z_{N+1}^T \left(X_N^T X_N\right)^{-1} Z_{N+1} \cdot \sigma^2$$

[0033] 其中 X_N 、 Y_N 、 Z_N ：随机序列；

[0034] σ^2 ：均方差。

[0035] 公式 (1) 的一步预报值具有较高的精度，良好的预报精度为异常值的判别、剔除和插补提供了基础。

[0036] 倾角仪 (1) 在测量平台倾斜时数据会叠加一些噪声，噪声与测量这个活动同时存在同时消失，无法消除。只能采用滑动加权均值滤波来滤掉噪声，提取有用信号。

[0037] 滑动加权均值滤波器数学表达式如下：

$$[0038] \quad C_N = \frac{A_M R_N + A_{M-1} R_{N-1} + A_{M-2} R_{N-2} + \dots + A_0 R_{N-M}}{S} \tag{2}$$

[0039] 其中 R：输入值；

[0040] C：滤波器输出值；

[0041] A：加权系数；

[0042] S：系数和，其中 $S = \sum_{i=0}^M A_i$ ，且 $A_0 < A_1 < \dots < A_M$ 。其 z 变换为

$$[0043] \quad T(z) = \frac{A_0 + \frac{A_1}{z} + \frac{A_2}{z^2} + \frac{A_3}{z^3} + \dots + \frac{A_M}{z^M}}{S} \tag{3}$$

[0044] 滑动加权均值滤波器对各反馈数据对当前真实值影响的不同程度做了区分，使得其反馈的数据更加接近系统的真实值。

[0045] 本发明具有可实时测量、精度高、结构简单、成本低等优点，可广泛应用于国防、建筑、公路等行业。

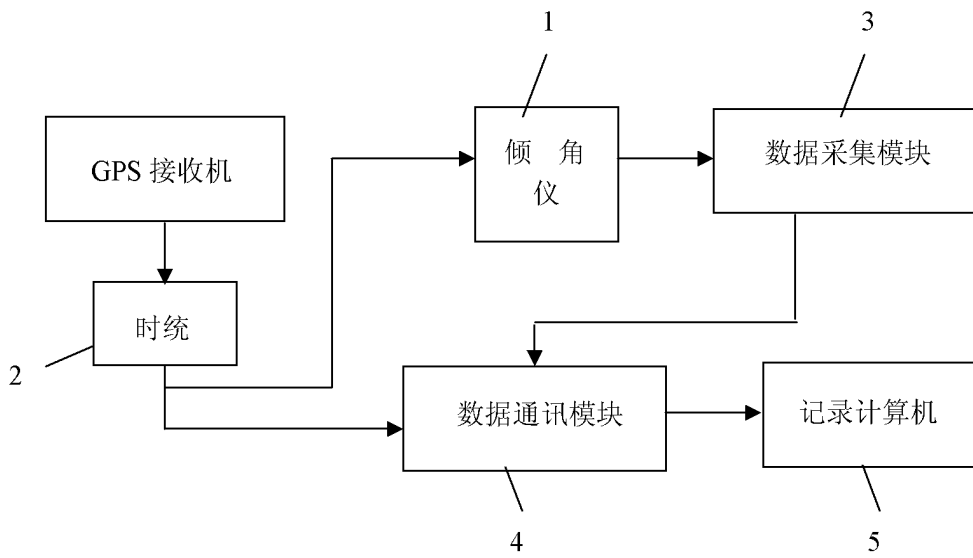


图 1

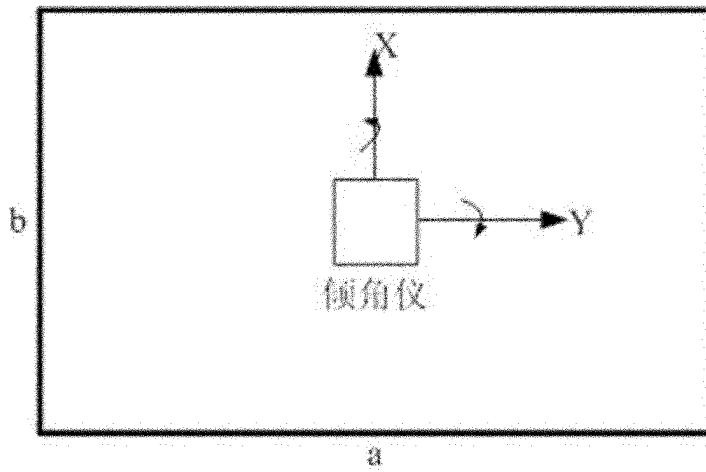


图 2

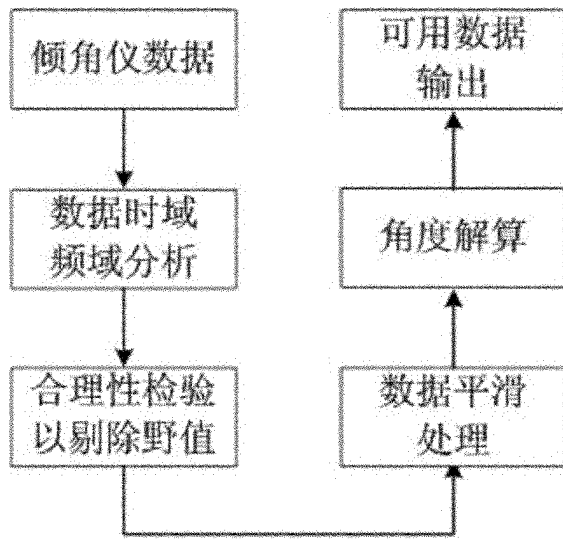


图 3