



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103017962 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201210513770. 7

(22) 申请日 2012. 12. 04

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 姚振强 徐正松 许胜 沈洪

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

G01L 5/00 (2006. 01)

审查员 杨彬

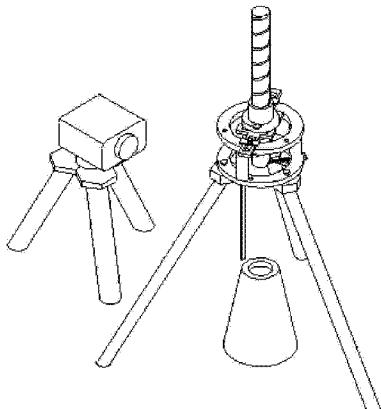
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

快速简便测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置及
测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种快速简便测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置及测量方法，包括高速摄影机机构、丝杆释放机构以及测量机构，其中，所述丝杠释放机构包括支撑架、支架外壳、夹具和丝杠托持释放结构，所述支架外壳固定在支撑架上，所述夹具固定在支架外壳上，所述丝杠托持释放结构的一端固定在支架外壳上，其另一端用于托持滚珠丝杠，所述测量机构悬挂在滚珠丝杠附近，所述高速摄影机机构安装在测量机构正对面。本发明机械结构简单，引入扰动很少且易于实现，在标定后，可准确快速测量滚珠丝杠的摩擦力。



1. 一种测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置,其特征在于,包括高速摄影机机构、丝杠释放机构以及测量机构,其中,所述丝杠释放机构包括支撑架、支架外壳、夹具和丝杠托持释放结构,所述支架外壳固定在支撑架上,所述夹具固定在支架外壳上,所述丝杠托持释放结构的一端固定在支架外壳上,其另一端用于托持滚珠丝杠,所述测量机构悬挂在滚珠丝杠附近,所述高速摄影机机构安装在测量机构正对面。

2. 根据权利要求 1 所述的测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置,其特征在于,所述夹具整体为 T 型,包括 T 型块,所述滚珠丝杠固定在 T 型块上。

3. 根据权利要求 1 所述的测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置,其特征在于,所述支撑架为三脚支撑架。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置,其特征在于,所述丝杠释放机构还包括防冲撞柔性接盘,所述防冲撞柔性接盘设置在滚珠丝杠的正下方。

5. 根据权利要求 1 所述的测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置,其特征在于,所述高速摄影机机构包括高速摄影机和三脚架,所述高速摄影机通过三脚架稳固放置。

6. 根据权利要求 1 所述的测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置,其特征在于,所述测量机构包括竖直标尺和螺旋标尺。

7. 一种测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置的测量方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一,滚珠丝杠自由悬挂,其下端与丝杠释放机构接触,打开丝杠释放机构,切断悬绳,滚珠丝杠做自由落体运动,落入防冲撞柔性接盘中;

步骤二,高速摄影机拍摄下滚珠丝杠的下落过程,标定当地重力加速度;

步骤三,摩擦力计算,包括以下子步骤:

第一步,将滚珠丝杠螺母固定在 T 型块上,丝杠由丝杠释放机构托持;打开丝杠释放机构,丝杠螺旋下降;

第二步,高速摄影机拍摄下滚珠丝杠的旋转下降过程,竖直标尺和螺旋标尺 计算出丝杠竖直下落速度和旋转速度,再利用动能定理计算摩擦力。

8. 根据权利要求 7 所述的测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置的测量方法,其特征在于,所述步骤二中,标定当地重力加速度的方法为,利用动量定理 $\Delta mv=mg t$,标定当地重力加速度 $g = \frac{\Delta v}{t}$ 。

9. 根据权利要求 7 所述的测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置的测量方法,其特征在于,所述步骤三第二步中,利用动能定理计算出摩擦力的计算过程为:

$$f = mg \cdot \sin \gamma - \frac{\Delta E \cdot \sin \gamma}{h}$$

其中:

f 为摩擦力;

mg 为滚珠丝杠重量;

γ 为滚珠丝杠螺旋升角;

ΔE 为动能增量。

快速简便测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置及测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机械工程中机械测试技术领域，具体是一种快速简便测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置及测量方法。

背景技术

[0002] 滚珠丝杠副是一种螺旋传动元件，具有定位精度高，摩擦力小，传动效率高等优点，是数控机床进给系统的关键部件。

[0003] 传统的测试装置主要包括驱动部分、传动部分和测量部分，结构复杂，干扰过多。而滚珠丝杠滚珠与滚道摩擦力非常小，一般为负载的千分之一，非常容易淹没在复杂的测试环境中，提取困难。同时传统测量装置设备利用率低，成本高。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术中存在的上述不足，提供了一种快速简便测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置及测量方法。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的。

[0006] 一种快速简便测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置，包括高速摄影机机构、丝杠释放机构以及测量机构，其中，所述丝杠释放机构包括支撑架、支架外壳、夹具和丝杠托持释放结构，所述支架外壳固定在支撑架上，所述夹具固定在支架外壳上，所述丝杠托持释放结构的一端固定在支架外壳上，其另一端用于托持滚珠丝杠，所述测量机构悬挂在滚珠丝杠附近，所述高速摄影机机构安装在测量机构正对面。

[0007] 所述夹具整体为T型，包括T型块，所述滚珠丝杠固定在T型块上。

[0008] 所述支撑架为三脚支撑架。

[0009] 所述丝杠释放机构还包括防冲撞柔性接盘，所述防冲撞柔性接盘设置在滚珠丝杠的正下方。

[0010] 所述高速摄影机机构包括高速摄影机和三脚架，所述高速摄影机通过三脚架稳固放置。

[0011] 所述测量机构包括竖直标尺和螺旋标尺。

[0012] 一种利用快速简便测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置的测量方法，包括以下步骤：

[0013] 步骤一，滚珠丝杠自由悬挂，其下端与丝杠释放机构接触，打开丝杠释放机构，切断悬挂绳，滚珠丝杠做自由落体运动，落入防冲撞柔性接盘中；

[0014] 步骤二，高速摄影机拍摄下滚珠丝杠的下落过程，标定当地重力加速度；

[0015] 步骤三，摩擦力计算，包括以下子步骤：

[0016] 第一步，将滚珠丝杠螺母固定在T型块上，丝杠由四杆释放机构托持；打开丝杠释放机构，丝杠螺旋下降；

[0017] 第二步，高速摄影机拍摄下滚珠丝杠的旋转下降过程，竖直标尺和螺旋标尺计算出丝杠竖直下落速度和旋转速度，再利用动能定理计算摩擦力。

[0018] 所述步骤一中,标定当地重力加速度的方法为,利用动量定理 $\Delta mv = mgt$, 标定当地重力加速度 $g = \frac{\Delta v}{t}$ 。

[0019] 所述步骤三第二步中,利用动能定理或者动量定理计算出摩擦力的计算过程为:

$$f = mg \cdot \sin \gamma - \frac{\Delta E \cdot \sin \gamma}{h}, \text{ 或者,}$$

$$[0020] f = \frac{mg(t_2 - t_1) - m(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)\sin \gamma}$$

[0021] 其中:

[0022] f 为摩擦力;

[0023] mg 为滚珠丝杆重量;

[0024] γ 为滚珠丝杠螺旋升角;

[0025] ΔE 为动能增量;

[0026] t_1, t_2 为观测时刻。

[0027] 本发明提供的快速简便测量滚珠丝杠摩擦力的测量装置及测量方法,其测量装置低碳环保,机械结构简单,引入干扰较小,其测量方法所得数据准确且容易提取。同时本发明中多数组成部分可以重复利用,例如,高速摄影机、三脚支撑架等,均可以使用到其他场合,可以充分利用资源。

附图说明

[0028] 图 1 为本发明整体结构轴侧图;

[0029] 图 2 为本发明整体结构俯视图;

[0030] 图 3 为本发明整体结构正视图;

[0031] 图 4 为本发明整体结构局部视图;

[0032] 图 5 为本发明丝杠托持释放结构结构示意图;

[0033] 图 6 为本发明快速简便的摩擦力矩测量装置示意图;

[0034] 图中:1 为支架外壳,2 为夹具,3 为丝杠托持释放结构,4 为支撑架,5 为测量机构,6 为防冲撞柔性接盘,7 为高速摄影机机构。

具体实施方式

[0035] 下面对本发明的实施例作详细说明:本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0036] 实施例 1

[0037] 如图 1 至 6 所示,本实施例包括:高速摄影机机构 7、丝杆释放机构以及测量机构 5,其中,丝杠释放机构包括支撑架 4、支架外壳 1、夹具 2 和丝杠托持释放结构 3,支架外壳 1 固定在支撑架 4 上,夹具 2 固定在支架外壳 1 上,丝杠托持释放结构 3 的一端固定在支架外壳 1 上,其另一端用于托持滚珠丝杠,测量机构 5 悬挂在滚珠丝杠附近,高速摄影机机构 7 安装在测量机构 5 的竖直标尺正对面。

[0038] 进一步地,夹具 2 整体为 T 型,包括 T 型块,滚珠丝杠固定在 T 型块上。

- [0039] 进一步地，支撑架 4 为三脚支撑架。
- [0040] 进一步地，丝杠释放机构还包括防冲撞柔性接盘 6，防冲撞柔性接盘 6 设置在滚珠丝杠的正下方。
- [0041] 进一步地，高速摄影机机构 7 包括高速摄影机和三脚架，高速摄影机通过三脚架稳固放置。
- [0042] 进一步地，测量机构 5 包括竖直标尺和螺旋标尺。
- [0043] 实施例 2
- [0044] 实施例 2 为实施例 1 提供的测量装置的方法实施例。
- [0045] 本实施例包括以下步骤：
- [0046] 步骤一，滚珠丝杠自由悬挂，其下端与丝杠释放机构接触，打开丝杠释放机构，切断悬挂绳，滚珠丝杠做自由落体运动，落入防冲撞柔性接盘中；
- [0047] 步骤二，高速摄影机拍摄下滚珠丝杠的下落过程，标定当地重力加速度；
- [0048] 步骤三，摩擦力计算，包括以下子步骤：
- [0049] 第一步，将滚珠丝杠螺母固定在 T 型块上，丝杠由四杆释放机构托持；打开丝杠释放机构，丝杠螺旋下降；
- [0050] 第二步，高速摄影机拍摄下滚珠丝杠的旋转下降过程，竖直标尺和螺旋标尺计算出丝杠竖直下落速度和旋转速度，再利用动能定理计算摩擦力。
- [0051] 进一步地，步骤一中，标定当地重力加速度的方法为，利用动量定理 $\Delta mv = mgt$ ，标定当地重力加速度 $g = \frac{\Delta v}{t}$ 。
- [0052] 进一步地，步骤三第二步中，利用动能定理计算出摩擦力的计算过程为：
- $$f = mg \cdot \sin \gamma - \frac{\Delta E \cdot \sin \gamma}{h} \text{, 或者,}$$
- [0053]
$$f = \frac{mg(t_2 - t_1) - m(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1) \sin \gamma}$$
- [0054] 其中：
- [0055] f 为摩擦力；
- [0056] mg 为滚珠丝杠重量；
- [0057] γ 为滚珠丝杠螺旋升角；
- [0058] ΔE 为动能增量；
- [0059] t_1, t_2 为观测时刻。
- [0060] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

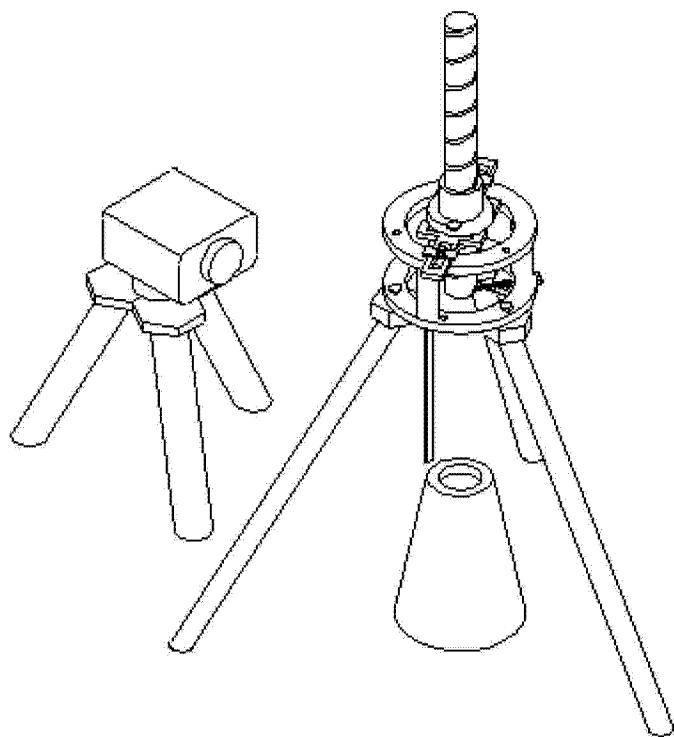


图 1

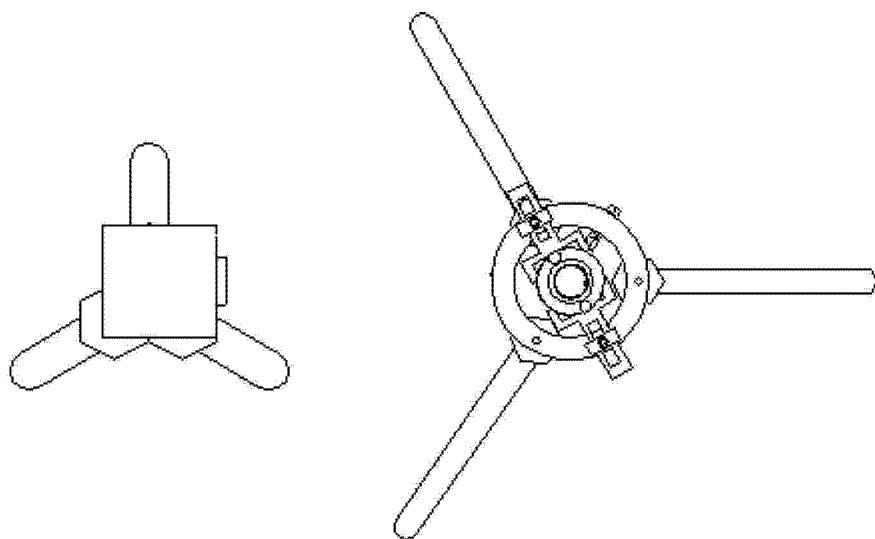


图 2

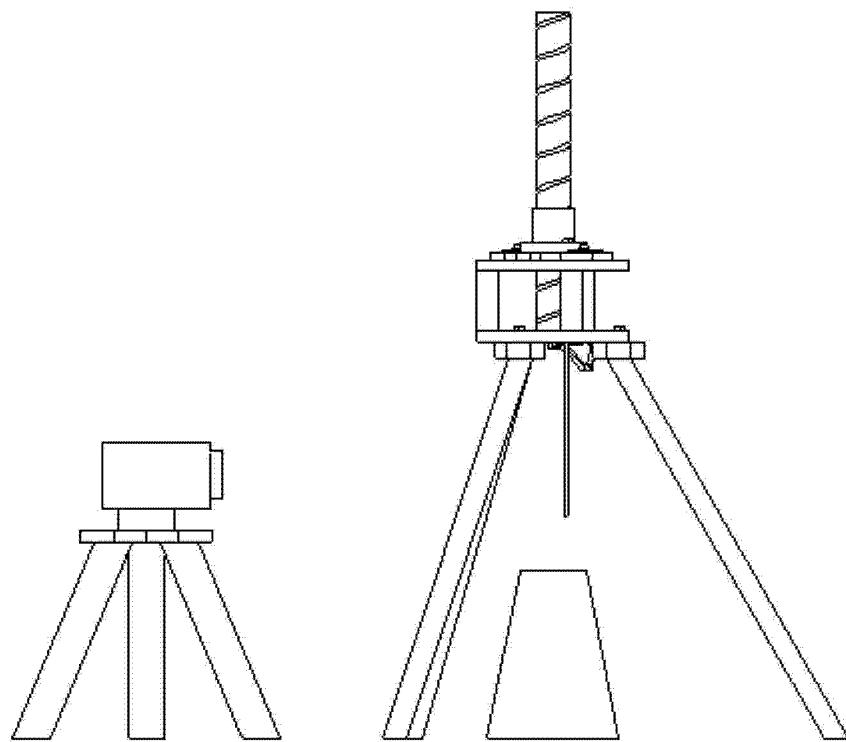


图 3

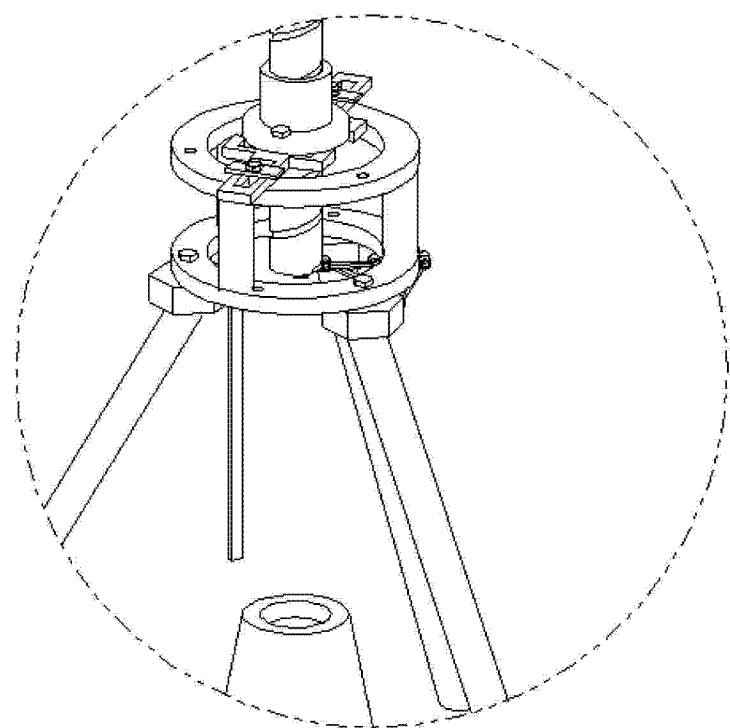


图 4

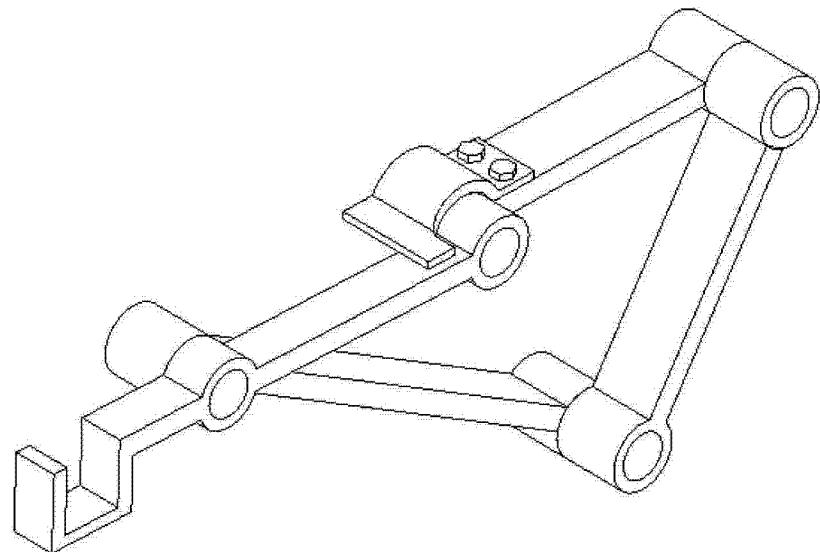


图 5

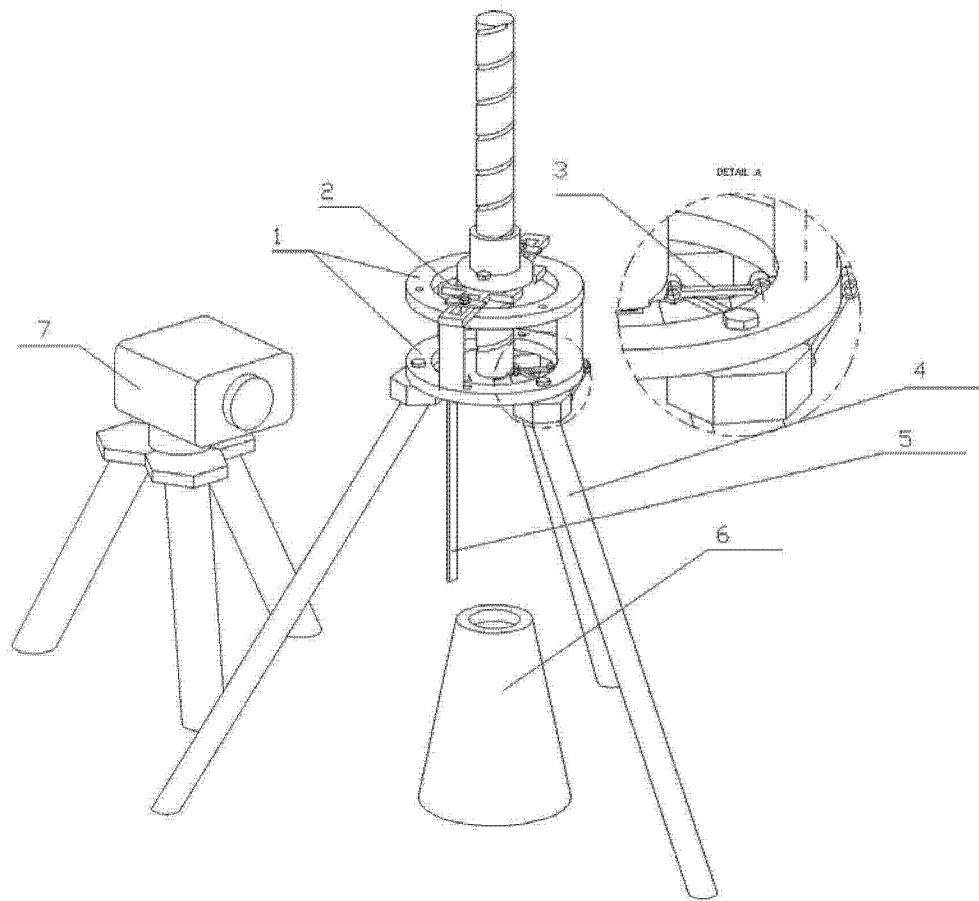


图 6