

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01L 1/22 (2006.01)

G01N 19/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710199202.3

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 100552399C

[22] 申请日 2007. 12. 13

[21] 申请号 200710199202.3

[73] 专利权人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路 5 号

[72] 发明人 刘宏昭 李仁军 原大宁 王建平
李鹏飞

[56] 参考文献

CN2828774Y 2006. 10. 18

JP2005 - 127717A 2005. 5. 19

CN1645077A 2005. 7. 27

CN1556382A 2004. 12. 22

CN2681124Y 2005. 2. 23

审查员 付 强

[74] 专利代理机构 西安弘理专利事务所

代理人 罗 笛

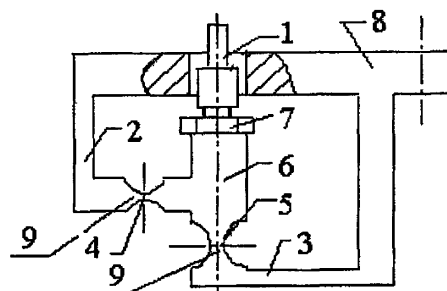
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

探测针式摩擦力传感器

[57] 摘要

本发明公开的探测针式摩擦力传感器，包括探测针、紧固件、二维力敏感元件和电阻应变计，二维力敏感元件由支座、刚性块和与支座连为一体的切向力弹性体和正压力弹性体组成，切向力弹性体与刚性块相平行，并与刚性块铰接，正压力弹性体与刚性块相垂直，并与刚性块铰接，支座、切向力弹性体、正压力弹性体和刚性块四者的中心线共面，探测针与刚性块为可调刚性连接，电阻应变计粘贴在切向力弹性体和正压力弹性体的力敏感部位。本发明的传感器实现了二维力的解耦合，解决了现有摩擦力传感器中存在的摩擦和反向间隙的难题，提高了检测精度，实现了在速度反向区运动副摩擦系数的连续动态测量。适用于回转副和移动副中正压力、摩擦力和摩擦系数的检测。



1. 一种探测针式摩擦力传感器，包括探测针（1）、固定探测针（1）的紧固件（7）、与探测针（1）相连接的二维力敏感元件和电阻应变计（9），其特征在于，所述的二维力敏感元件包括支座（8）与刚性块（6），还包括与支座（8）连为一体的切向力弹性体（2）和正压力弹性体（3），所述的切向力弹性体（2）与刚性块（6）相平行，并与刚性块（6）铰接，所述的正压力弹性体（3）与刚性块（6）相垂直，并与刚性块（6）铰接，所述的支座（8）、切向力弹性体（2）、正压力弹性体（3）和刚性块（6）四者的中心线共面，所述的探测针（1）与刚性块（6）为可调刚性连接，所述的电阻应变计（9）粘贴在切向力弹性体（2）和正压力弹性体（3）的力敏感部位。

探测针式摩擦力传感器

技术领域

本发明属于传感器技术领域，具体涉及一种探测针式摩擦力传感器。

背景技术

国内外近年来的研究表明：摩擦系数与构件间相对运动速度有关，其非线性特性主要存在于构件间相对运动速度为零的区域附近，因而零速附近的摩擦现象是目前研究的热点问题。运动副中广泛存在的速度反向区中包含有速度零点，因此对该区域的摩擦系数的变化进行检测具有理论和实际意义。但现有的传感器结构中，因为传感器组合构件间有摩擦和反向间隙，不但影响了测量的精度，而且也不能实现运动副速度反向区域摩擦系数的测量。

检索发现，中国发明专利：《探针式组合压力传感器》（专利号：200310109886.5，公开号：CN1556382A，公开日期：2004.12.22），该专利公开了一种探针式组合压力传感器，用以测量板料拉伸成形过程中材料不同部位的摩擦力，该传感器由滚珠、切向力悬臂弹性体、正向力悬臂弹性体、探针、预紧螺栓组合而成。由于探针和滚珠间有摩擦，探针和切向力悬臂弹性体之间也存在摩擦，影响了测量精度；同时由于探针和切向力悬臂弹性体之间为间隙配合，当运动方向改变时，探针和切向力悬臂弹性体之间存在反向间隙，因此该传感器不能用于速度反向区摩擦力和摩擦系数的测量。

发明内容

为了克服现有摩擦力检测传感器不能用于速度反向区摩擦力和摩擦系数测量的缺陷，本发明的目的在于提供一种探测针式摩擦力传感器，能精确

测量运动副摩擦系数，尤其实现了速度反向区运动副摩擦系数的测量。

本发明所采用的技术方案是，探测针式摩擦力传感器，包括探测针、固定探测针的紧固件、与探测针相连接的二维力敏感元件和电阻应变计，二维力敏感元件包括支座，支座上固定有刚性块，还包括与支座连为一体的切向力弹性体和正压力弹性体，切向力弹性体与刚性块相平行，并与刚性块铰接，正压力弹性体与刚性块相垂直，并与刚性块铰接，支座、切向力弹性体、正压力弹性体和刚性块四者的中心线共面，探测针与刚性块为可调刚性连接，电阻应变计粘贴在切向力弹性体和正压力弹性体的力敏感部位。

本发明的传感器具有结构简单、便于加工、灵敏度高、误差小、经济性好的优点。不但实现了二维力的解耦合，并且消除了摩擦和反向间隙，实现了在速度反向区运动副摩擦系数的连续动态测量。可应用于回转副和移动副中正压力、摩擦力和摩擦系数的检测。

附图说明

图1是本发明探测针式摩擦力传感器一种实施例的结构示意图，其中，a是主视图，b是侧视图，c是俯视图；

图2、图3、图4分别为对不同结构的回转副和移动副进行摩擦系数测试时传感器的安装结构示意图。

图中，1.探测针，2.切向力弹性体，3.正压力弹性体，4.第一弹性铰链，5.第二弹性铰链，6.刚性块，7.紧固件，8.支座，9.电阻应变计，10.被测运动构件。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

如图1所示，本发明的传感器包括探测针1及紧固件7、二维力敏感元

件、粘贴式电阻应变计 9。支座 8、切向力弹性体 2 和正压力弹性体 3、刚性块 6 组成二维力敏感元件，其连接关系为：切向力弹性体 2 与刚性块 6 平行，二者之间通过第一弹性铰链 4 连接，正压力弹性体 3 与刚性块 6 垂直，二者之间通过第二弹性铰链 5 连接，切向力弹性体 2 和正压力弹性体 3 均与支座 8 一体。该二维力敏感元件为一体加工的非组合元件。探测针 1 与刚性块 6 通过螺纹实现可调刚性连接，并通过紧固件 7 紧固，与二维力敏感元件组成一体结构。在二维力敏感元件的力敏感部位贴有电阻应变计 9，分别组成测量电桥。

探测针 1 将测量点上的力传递给二维力敏感元件，第一弹性铰链 4 和第二弹性铰链 5 实现了正压力和切向力的解耦合，切向力弹性体 2 和正压力弹性体 3 分别感受切向力和正压力而产生应变，测量电桥将应变转换为电信号输出。根据传感器的标定曲线则可得到测量点的切向力和正压力，进而可计算出测量点的摩擦系数。

应用时，将传感器固定于被测运动副的一个构件上，如图 2、图 3、图 4 所示，调整探测针 1 及紧固件 7，保证探测针 1 与被测运动构件 10 始终接触并有一定的预紧力。

本发明利用探测针实现力的传递，采用螺纹连接固定于二维力敏感元件的刚性块上，二者的中心线重合，且使用紧固装置紧固。本发明的结构有如下优点：更换探测针即可实现对不同材料运动副的摩擦进行检测；可实现预紧力的调整，进而可调节传感器的灵敏度；对探测针的磨损可方便的进行补偿，以保证测量的精确性；提高了传感器的寿命和经济性；紧固装置保证了测量过程中连接部位不发生松动，用以保证测量精确度。

二维力敏感元件由支座 8、切向力弹性体 2 和正压力弹性体 3、刚性块 6

组成，这四者中心线共面。第一弹性铰链 4 消除了正压力对切向力弹性体 2 应变的影响，而第二弹性铰链 5 消除了切向力对正压力弹性体 3 应变的影响，从而实现了测量过程中切向力和正压力的解耦合。此外，由于传感器中探测针与弹性体为一体结构，从而消除了传感器中探测针与弹性体之间的反向间隙和摩擦，因此不但提高了传感器的检测精度，而且实现了速度反向区摩擦系数的连续动态测量。

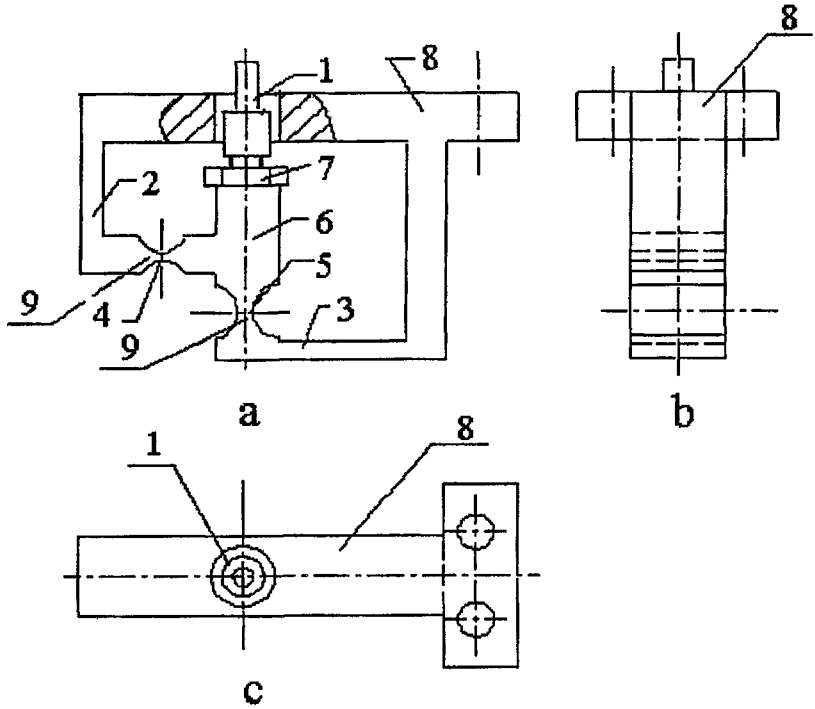


图 1

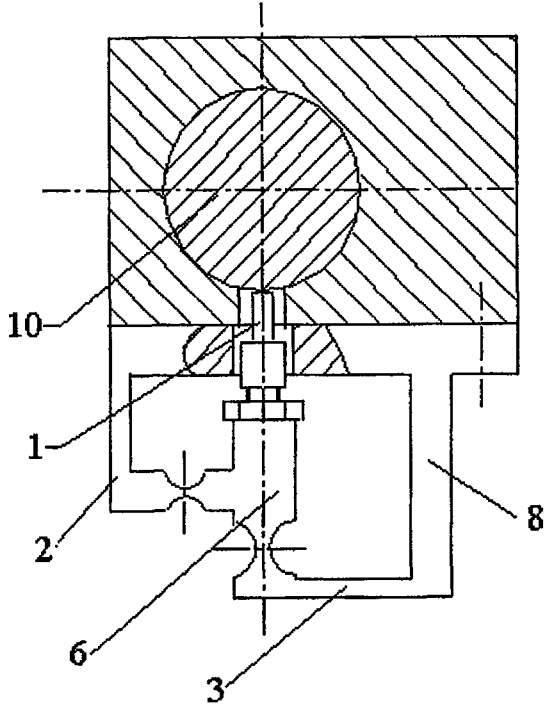


图 2

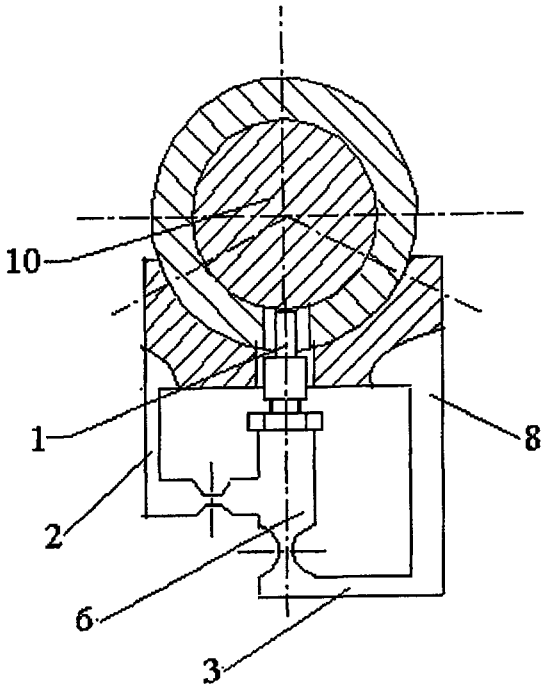


图 3

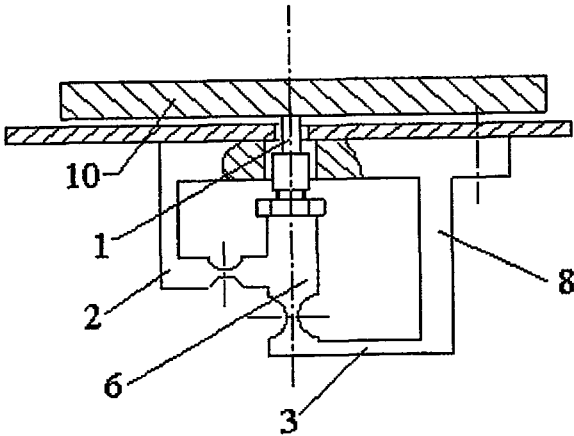


图 4