

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

G01M 19/00

# [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 99219380.X

[45]授权公告日 2000年7月12日

[11]授权公告号 CN 2387529Y

[22]申请日 1999.8.31 [24]颁证日 2000.6.10  
 [73]专利权人 中国科学院长春光学精密机械研究所  
 地址 130022 吉林省长春市人民大街 140 号  
 [72]设计人 姚劲松 梁静秋

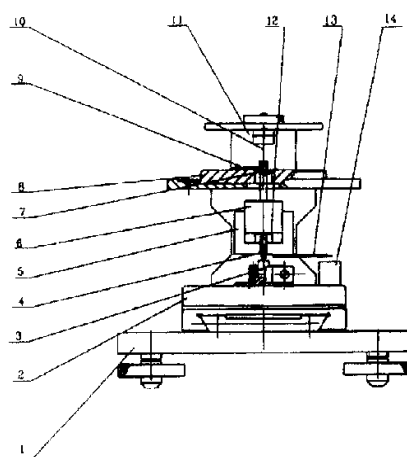
[21]申请号 99219380.X  
 [74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所  
 代理人 梁爱荣

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 4 页

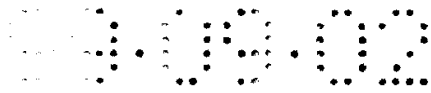
[54]实用新型名称 微电机扭矩测试装置

[57]摘要

本实用新型属于微机电系统(MEMS),涉及到对微型电机的转速及动态扭矩的测量。由于微型电机的输出扭矩很小(几微牛米—几十微牛米量级),目前国内外测量方法及装置都无法满足需要。本实用新型正是为解决这一难题而设计的。它的特点是结构简单,精度高,操作方便。采用电磁线圈、制动磁极组成的测量制动源与测微力游丝刚性联结后由一悬丝吊起,最大程度的克服了摩擦损耗带来的精度低的问题。经标定过的测微力游丝可以保证测量精度。



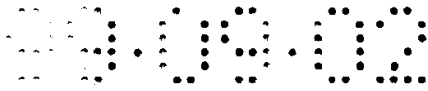
ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

---

1. 一种用于测量微电机转速和扭矩的装置，包括有底座（1）、导轨工作台（2）、被测微电机（3）和支架（11），其特征在于：将被测电动机卡装在工作台，铝制动柱（4）套装于微电机输出轴上，制动磁极（5）与电磁线圈（6）组成的电磁发生器同测微力游丝（7）内装，被悬丝（10）吊装在支架（11）上端，分度盘（8）与测微力游丝（7）外接置于支架中间的滑道内，指针（9）与测微力游丝（7）内套联结，指针（13）与制动磁极（5）下端粘接，标尺（14）固定在工作台上，光电接收器（12）安装于制动磁极（5）上。



# 说 明 书

## 微电机扭矩测试装置

本实用新型属于微机电系统(MEMS),涉及到对微型电机的转速及动态扭矩测量的装置。

由于微电机的输出扭矩与一般电机的输出扭矩相比很小(几微牛米—几十微牛米量级)目前国内外现有的测量方法及装置都无法满足需要。传统的扭矩测量方法一般有:电动功率计法、转矩传感器法、涡流动态测功法等。应用最多的是电动功率计法,如图 1 所示,这种方法是把电动功率计(1)直接与被测电动机的轴相连接,由于电动功率计的固定部分能左右摇摆,与功率计转子相连的被测电机转矩作为反转矩传给功率计的固定部分。由装在功率计固定部分的杠杆(2),把作用力加在台秤(3)上,从而得被测电机的转矩。

用下式计算转矩:

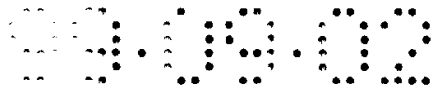
$$T=W_gL \quad (\text{Kg.m})$$

式中  $W_g$ —台秤的读数

$L$ —杠杆长度

该装置体积大、精度低、摩擦损耗高,所以只适合大功率电动机的测量,不能对微电机的转速及微小力矩进行准确测量。

本实用新型的目的是提供一种精度高、摩擦损耗低能够对微电机的转速及微小力矩进行准确测量的装置。本实用新型的基本组成:如图 2 所示,底座(1)、导轨工作台(2)、微电机(3)、铝制



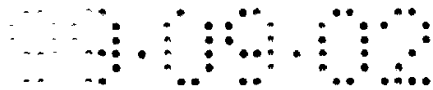
动柱（4），制动磁极（5）、电磁线圈（6）、测微力游丝（7）、分度盘（8）、指针（9）、悬丝（10）、支架（11）、发光二极管与光电三极管组成的光电接收器（12）、指针（13）、标尺（14）等组成，各部件之间的相互关系是在底座（1）上安装一个导轨工作台（2）和一支架（11），将被测微电动机（3）卡装在导轨工作台（2），铝制动柱（4）套装于微电机（3）的输出轴上，制动磁极（5）和电磁线圈（6）组成的电磁发生器与测微力游丝（7）内联接，被悬丝（10）吊装在支架（11）上端，分度盘（8）与测微力游丝（7）外接置于支架（11）中间的滑道内，指针（9）与测微力游丝（7）的内套联结，指针（13）与制动磁极（5）的下端联接，标尺（14）固定在导轨工作台（2）上，光电接收器（12）安装于制动磁极（5）上。

其基本原理为：由被测微电机输出轴带动一铝制动园柱旋转，在由坡莫合金构成的磁极上缠绕电磁线圈。当电磁线圈通以一定的电流时，两制动磁极的缝隙间产生一定强度的磁场。旋转的铝制动园柱体切割磁力线，其内部产生涡流，涡流在磁场的作用下，使铝园柱受到一个与运动方向相反的力，同时，制动磁极将受到一个大小相等的反作用力，该反作用力使测量游丝发生变形，转过角度 $\Delta\phi$ ，当作用力与反作用力相等时，游丝变形为最大，转过角度也最大，

$$\phi = \frac{TI}{EI}$$

$\phi$ —游丝弹性变形的角变量

T—扭矩



I—截面惯性矩

E—材料的弹性模量

l—弹簧的展开长度

$$T = \frac{\phi E l}{I}$$

由上式可知只要测出转过的偏移角  $\phi$  即可计算出电机扭矩。

二. 测量方法:

(一) 扭矩的测量

如图 3 所示, 为使系统尽量减少外界诸多因素的影响, 制动磁极与电磁线圈由一细丝悬吊起来。由此可以看出,  $T = T_1 + T_2$ ,  $T_1$  为游丝的扭矩,  $T_2$  为悬丝产生的反扭矩。

测量方法如下:

第一步: 校准指针 9, 使指针 9 与零标记重合;

第二步: 校准指针 13, 使指针 13 与分度盘零位线重合;

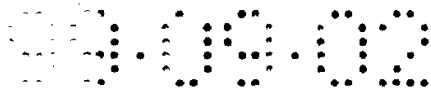
第三步: 测量游丝变形产生的最大转角, 给电磁线圈通电, 电流由小至大。此时, 游丝开始发生变形, 随着电流的增大, 游丝的变形量也逐渐增大, 指针 9 发生角位移  $\Delta \phi$ , 继续加大电流, 直至游丝产生最大变形, 装置产生最大角位移量  $\phi_1$ ;

第四步: 消除悬丝产生的反转扭矩对测量值的影响

向游丝变形的相反方向转动分度盘 (8), 释放游丝的弹性变形, 使指针 1 回复至原来的零位, 这时指针 13 相对于分度盘有一转角  $\phi_2$ , 此角为悬丝对测量游丝产生的阻尼造成的, 所以, 测量结果为:

$$\phi = \phi_1 + \phi_2$$

$$T = \frac{(\phi_1 + \phi_2) E l}{I}$$



根据上式就可以计算出电机扭矩，由于校正了悬丝对系统的影响，使用上述方法得到的结果数据准确，测量精度高。

## （二）电机转速的测量

如图 4 所示，测速部分主要由铝制动柱（4），微电机（3），制动磁极（5），光电接收器（12）组成。

将发光二极管与接收三极管组成的光电接收器（12）固定在制动磁极（5）上，使其内侧端面与制动磁极端面对齐，铝制动柱（4）上的凹槽置于光电接收器（12）中央，使光电三极管的接收面积和发光二极管发光的有效面积尽可能大。当微电机（3）转动时，铝制动柱（4）转动，发光二极管发出的红外线通过铝制动柱凹槽发射至光电三极管，铝制动柱（4）每转动一周等于光电三极管接收两个脉冲信号，此信号经过电子学处理便可得到转速值。

本实用新型的积极效果：采用电磁线圈、制动磁极组成的测量制动源与测微力游丝刚性联接后由一悬丝吊起，最大程度的克服了摩擦损耗带来的精度低的缺点，而且测微力游丝经过标定后保证了本使用新型测量精度。

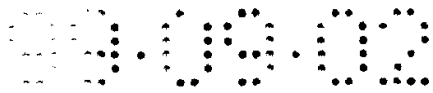
附图说明：图 1 已有技术原理示意

图 2 本实用新型主视图

图 3 是本实用新型扭矩测量示意图

图 4 是本实用新型转速测量示意图

本实用新型的实施例：底座（1）、导轨工作台（2）、支架（11）均采用 A3 钢，铝制动柱（4）选用不导磁的硬铝制作，牌号 LY12，与微电机（3）输出轴过渡配合联接；制动磁极（5）选材为坡莫合



金；制动线圈（6）采用漆包康铜丝依次缠绕，测微力游丝（7）选用上海精工游丝有限公司生产的牌号为 B<sub>N</sub> 4.5X250，分度盘（8）选用 30 号钢，指针（9）、指针（13）均选用弹簧钢，牌号：55Si2Mn；悬丝（10）选用  $\Phi 0.5$  的康铜丝，装配时应注意调整其长度，使测微力游丝水平放置，垂直方向受力为零；标尺（14）选用 A3 钢；光电接收器（12）牌号为 MOC70T。

说明书附图

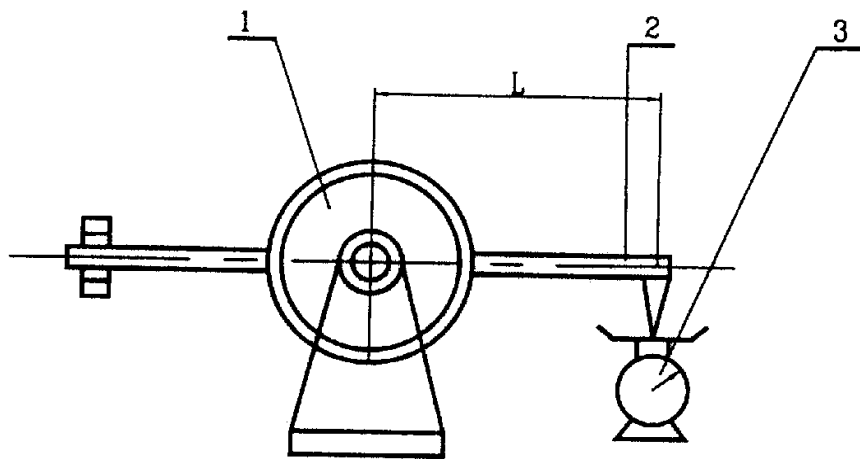
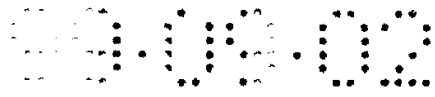


图 1





说明书附图

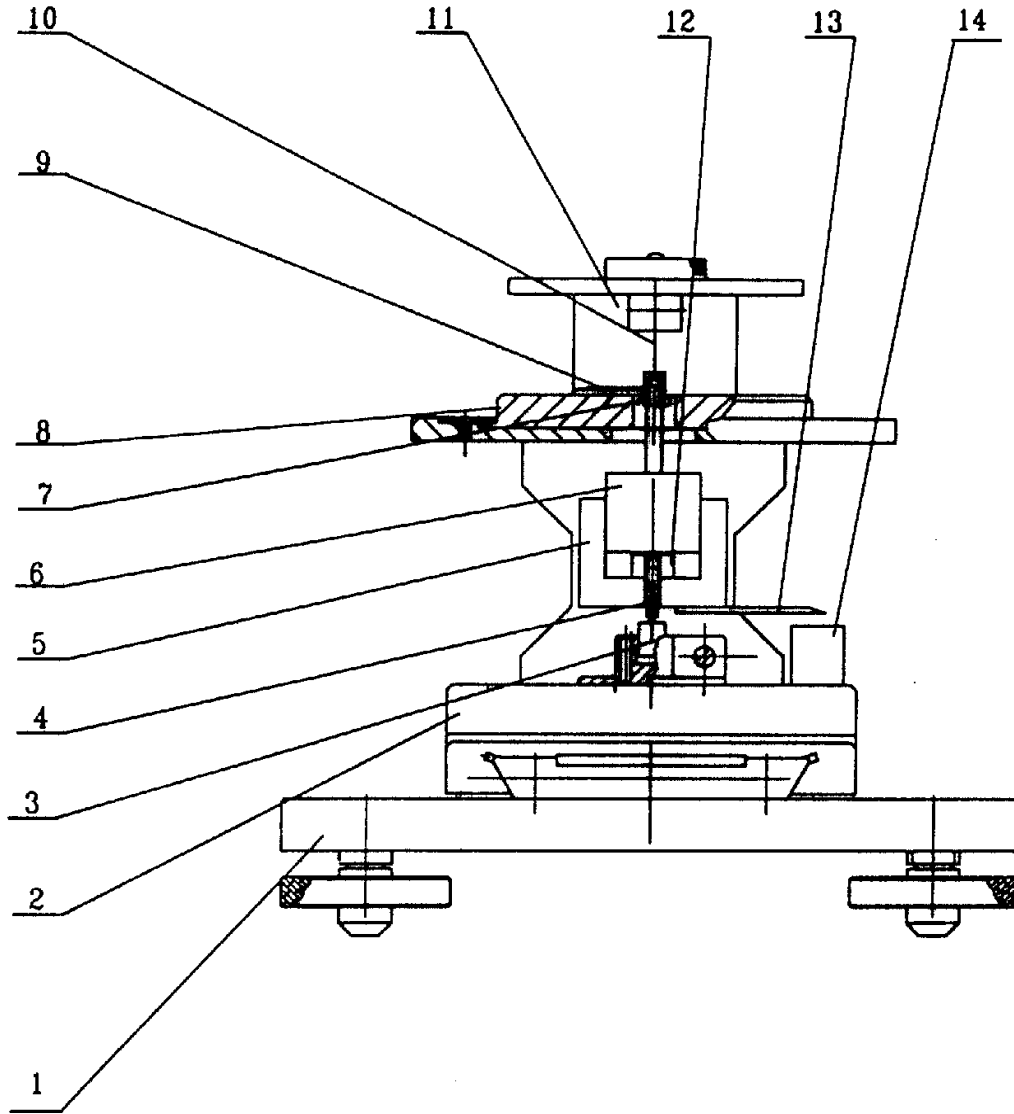


图 2

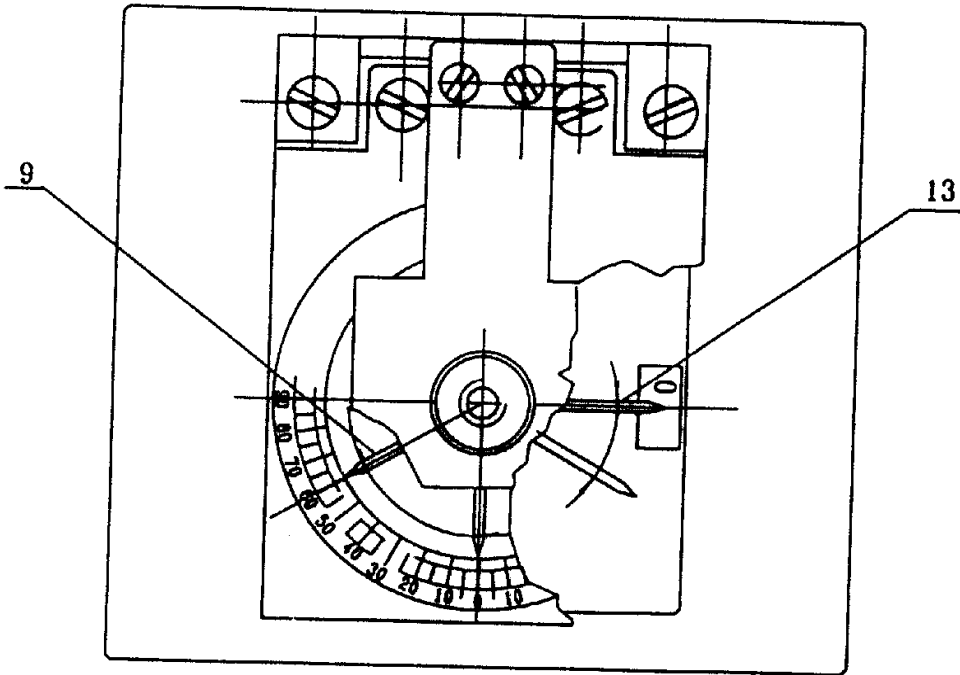


图 3

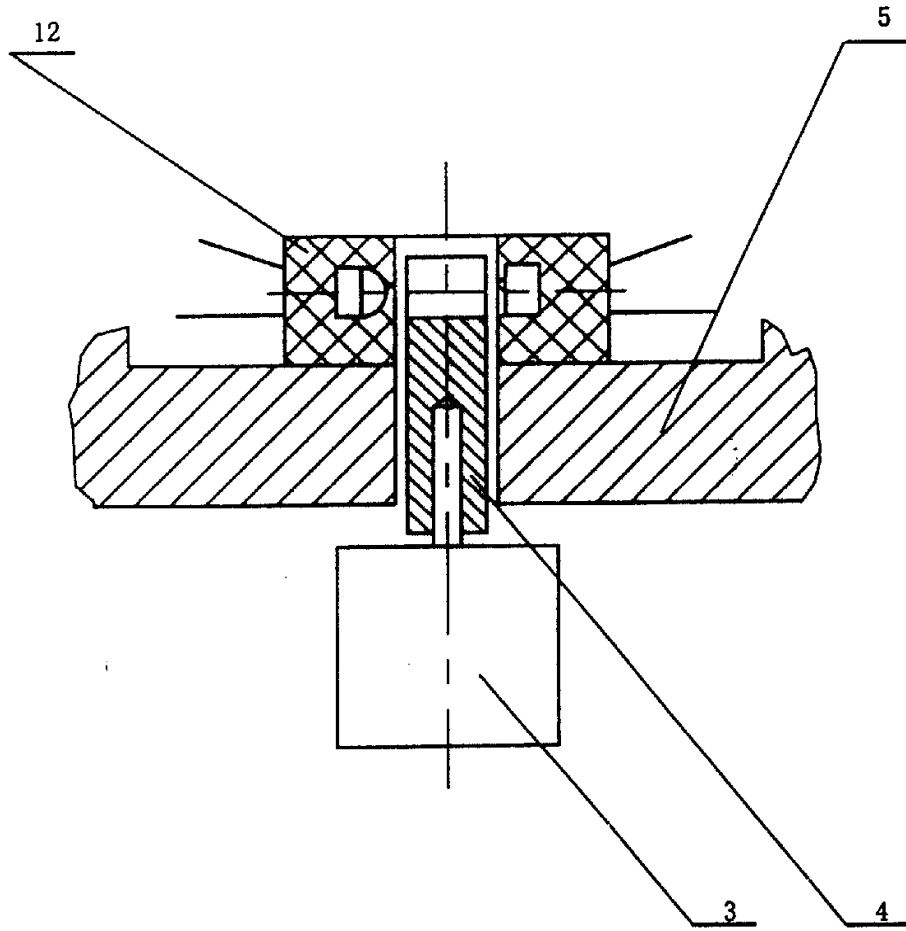


图 4