

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 3/52 (2006.01)

G01N 3/40 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310101204.6

[45] 授权公告日 2009年12月2日

[11] 授权公告号 CN 100565177C

[22] 申请日 2003.10.14

[21] 申请号 200310101204.6

[30] 优先权

[32] 2003.2.21 [33] US [31] 10/371, 717

[73] 专利权人 美国高尔夫协会

地址 美国新泽西

共同专利权人 圣安德鲁斯皇家和古高尔夫俱乐部

[72] 发明人 马修·M·普林格尔

斯蒂芬·R·奥托

[56] 参考文献

US5739411A 1998.4.14

JP2002-331050A 2002.11.19

US2002/0166363A1 2002.11.14

CN2454771Y 2001.10.17

CN86206187U 1987.10.28

US4062222A 1977.12.13

审查员 唐峰涛

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 黄必青

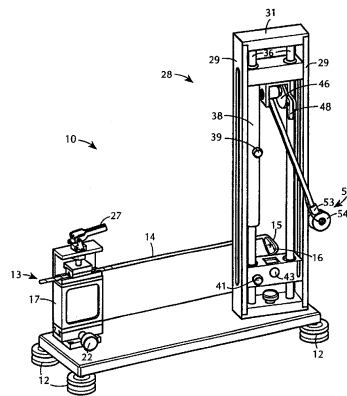
权利要求书1页 说明书11页 附图7页

[54] 发明名称

测量高尔夫球杆头部相对柔韧性的方法

[57] 摘要

本设备使用一个以钟摆方式安装的钢球，以便摆动撞击一个高尔夫球杆的头部表面。高尔夫球杆的一端固定在设备底座上的一个垫块上，球杆头部自由安装，并且面对撞击球。撞击球从一个固定位置摆动，以撞击高尔夫球杆的头部，并且用一个示波器记录球与球杆头部表面撞击后球的加速度和运动，还计算球表面的速度随时间的变化。确定达到最大速度的时间。可以进行几次撞击，以得到多个计算的时间，然后根据下面的方程估算高尔夫球杆头部的相对柔韧性： $B = t_c - A(1/V_m^k)$ 也可以使用一个更简单的方法，使用一个单一的速度(进行一次或更多的撞击)。在这种情况下，高尔夫球杆头部的相对柔韧性根据下式估算： $B = t_c$ 。



$$B = t_c - A \frac{1}{V_m^k}$$
$$B = t_c$$

1. 一种测量高尔夫球杆头部的相对柔韧性的方法，该方法包括以下步骤：

安装一个高尔夫球杆的头部，使头部的一个表面在一个预定平面内；

使一个材料块撞击在所述预定平面内的高尔夫球杆的头部表面；

确定所述材料块与所述头部的表面撞击后在它的运动方向上的加速度；

记录所确定的加速度，以得到一个加速度信号；

对所述加速度信号进行积分，以确定随时间变化的速度；

从所述信号积分确定最大速度(V_m)；

然后通过下面公式从所述信号积分计算特征时间 t_c ：

$$t_c = t_e - t_s$$

其中， t_e 是速度达到所述最大速度的一个预定百分比时的结束时间， t_s 是速度达到所述最大速度的一个较小百分比时的开始时间；

然后由下面的表达式确定 B 值：

$$B = t_c - A \frac{1}{V_m^k}$$

其中，B 是高尔夫球杆头部的相对柔韧性的一个度量，而 A 表示所述特征时间对撞击速度的敏感性，它取决于高尔夫球杆头部表面的弹性模量，k 的值在 -10 到 10 之间。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，B 的范围为 0 到 1000 微秒，低的数值表示一个比高的数值更硬的球杆。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对于各种表面材料的高尔夫球杆，A 的范围为 -50 到 500。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，k 的值在 0.2 到 0.32 之间。

测量高尔夫球杆头部的相对柔韧性的方法

技术领域

本发明涉及一种测量一个高尔夫球杆头部的柔韧性的便携式设备。特别是，本发明涉及一种确定一个高尔夫球杆头部柔韧性的相对度量的便携式设备和方法。

背景技术

高尔夫球规则的附件II的第5a条规定，一个高尔夫球杆的头部表面的材料和结构不应存在碰撞时的弹簧作用，或着与一个标准钢表面相比的赋予球的更明显的旋转作用，或着任何其它过分影响球的运动的作用。

因此，人们已经使用了各种技术来确定一个高尔夫球杆的头部撞击一个球时的作用。美国高尔夫球协会公布了一种这样的方法，即符合1999年2月8日第二版的附件II的规则5a的高尔夫球杆头部速比的测量方法。但是这种方法需要多个步骤，并且比较耗时间。

美国专利6505498描述了一种确定一个高尔夫球杆头部的代表性弹性常数的比较简单有效的设备和方法。

发明内容

本发明的目的是提供一种测量高尔夫球杆头部的柔韧性的便携式设备，特别是确定一个高尔夫球杆头部的柔韧性的相对度量。

本发明的另一个目的是提供美国专利6505498中描述的设备的便携式版本。

总之，本发明提供一种测量高尔夫球杆头部的柔韧性的便携式设备，以及一种确定一个高尔夫球杆头部的柔韧性的相对度量的方法，一个高尔夫球杆的头部固定位于该设备中，并且用一个材料块撞击该头部的表面。

该设备包括使一个高尔夫球杆(带有一个固定的或可拆卸的杆或

类似的东西)固定就位的装置, 高尔夫球杆头部的头部表面在一个预定平面内, 以及使一个材料块在一个固定点就位的装置, 使该材料块能够在与预定平面垂直的平面内绕一个支点转动, 以便使该材料块撞击高尔夫球杆的表面。

使高尔夫球杆定位的装置包括一个把高尔夫球杆的杆部牢牢固定的夹具。夹具包括准确调整高尔夫球杆水平位置的装置。

使材料块就位的装置包括一个支架, 材料块转动安装在支架上。支架还包括两个轨道, 可以在轨道上调节转动安装的垂直位置。高尔夫球杆夹具的水平调节和垂直调节的结合可以完全调节材料块的撞击点。

该装置还具有材料块在它的运动方向上的加速度记录装置。

加速度记录装置一般包括一个通过电线与记录装置连接的加速度仪, 用于根据材料块在它的运动方向上的加速度产生一个电压信号, 并且记录装置包括一个与加速度仪连接的示波器, 用于接收并记录电压信号并计算速度随时间的变化。

在一个实施例中, 该设备有一个底座, 一个垫块安装在该底座的一端, 一个用于使高尔夫球杆的杆部固定就位的夹具安装在该垫块上。

另外, 一个顶块安装在支架上, 顶块可以垂直调节, 并且携带一个杆, 该杆转动安装在支架上, 并且悬挂在顶块下面, 用于在一个与该杆所处的固定平面垂直的平面内绕一个支点转动。

材料块安装在杆的端部, 以便撞击球杆的头部表面。在该实施例中, 一个轴悬挂安装在顶块下, 并且杆固定并悬挂在该轴的上。

还设有一个把材料块可释放地保持在离开高尔夫球杆头部的几个位置的装置。例如, 该装置包括一个棘轮和棘爪组件, 用于可释放地把轴保持在几个选择的克服材料块的重量的位置之一, 这样在释放棘轮和棘爪组件时, 材料块可以在重力作用下自由地向固定平面摆动。

根据本发明测量一个高尔夫球杆头部的相对柔韧性的方法要求安装球杆的头部, 使头部表面在一个预定平面内, 并且用材料块撞击高尔夫球杆头部的表面。根据本发明, 在与所述头部的所述表面撞击后,

所述材料块在它的运动方向上的加速度被确定和记录，以便得到一个加速度信号。然后对加速度信号进行积分，以便确定速度随时间的变化。

然后从信号积分确定一个最大速度(V_m)，并通过下面的公式从信号积分计算特征时间 t_c ：

$$t_c = t_e - t_s$$

其中， t_e 是当速度达到最大速度的一个预定百分比时的结束时间， t_s 是当速度达到最大速度的一个较小百分比时的开始时间。

然后由下面的表达式确定一个 B 值：

$$B = t_c - A \frac{1}{V_m^k}$$

其中，B 是高尔夫球杆相对柔韧性的一个度量，A 表示所述特征时间对撞击速度的敏感性，取决于高尔夫球杆头部表面的弹性模量。

在一个实施例中，一个高尔夫球杆的安装使它的表面在一个预定平面内，并且一个悬挂的材料块在重力的作用下在一个与高尔夫球杆头部表面所在的预定平面垂直的平面内绕一个支点自由摆动，以便撞击高尔夫杆的头部表面。

开始时，首先在高尔夫球杆表面的一个一致的位置上做标记，该位置最好是该表面的几何中心。这位置将作为希望的撞击位置。为了对准转动的材料块，一个可以在支架轨道上垂直调节的底块设有一个孔。一个可以拆卸的空心柱体的前部设有两个销钉。空心柱体位于底块的孔中，底块中有一个槽，使两个销钉处于垂直位置。这两个销钉用于保证球杆的表面是垂直的。然后一个激光瞄准器(或其它任何适当的瞄准装置)装在空心柱体中，使激光光线照射在球杆表面上。然后用

夹具的水平调节和底块的垂直调节使激光光线照射在球杆头表面标记出的撞击点上。用一个位于底块左面的指旋螺钉将底块锁定。

底块定位后，一个在其中一个轨道上的垫块滑到可垂直调节的顶块所在的位置中。垫块的长度使得底块在撞击点上就位后，转动安装的材料块将碰撞撞击点。垫块位于带有指旋螺钉(它也使顶块定位)的位置内，然后底块下降离开。

棘轮设有多个释放位置，最好是三个，但也可以更多或只有一个。该方法是操作者把材料块提高到最高释放位置，释放材料块，并且示波器记录加速度。该过程可以重复或不重复多次。然后可以把材料块提高到下一个最低的位置(如果需要多个释放高度)，并重复该过程，直到所有位置都被使用。

测量高尔夫球杆的柔韧性的电子装置包括：加速度仪、示波器和进行计算的计算机。

附图说明

通过下面参照附图进行的详细描述，本发明的其它目的和优点将更加清楚。

图 1 示出本发明的便携式设备的立体图；

图 2 示出图 1 设备的立体图，该设备带有一个安装其上的高尔夫球杆，处于测试过程的开始阶段；

图 3 与图 2 类似，设备处于测试过程中；

图 4A 示出一个使材料块在固定点定位的装置中使用的棘轮；

图 4B 为棘轮的侧视图；

图 5 示出球杆与材料块之间的一个撞击模型；

图 6 示出一个未滤波和一个滤波的信号样品；

图 7 示出一个典型的速度分布和相关的特征时间。

具体实施方式

参照图 1，测量一个高尔夫球杆头部、如一个发球杆头部的柔韧性的设备的结构是可以人工携带的。为此，设备 10 的结构使一个或两个人可以抬起并移到一个桌子或类似物体上。另外，设备 10 的结构使

其可以很容易拆开运输，并且用简单的方法再组装到一起，而不需使用工具。

如图所示，设备 10 包括一个矩形板构成的底座 11，底座 11 的四个角的每个角有一个支撑底座的校平脚 12。例如每个脚 12 有一个可以拧到底座 11 下面的一个孔(未示出)中的螺纹杆。每个脚 12 还有一个平底，用于支在一个平坦的表面(未示出)上。相对底座转动脚 12 可以把底座 11 校平到一个真正的水平面中。

底座 10 还有一个安装装置 13，用于使一个高尔夫球杆 14 固定就位(见图 2)，高尔夫球杆有一个头部 15，头部 15 的表面 16 位于一个与底座 11 的平面垂直的固定垂直平面中。

安装装置 13 包括一个垫块 17，垫块 17 固定在一个滑板 18 中，滑板 18 通过一个燕尾榫安装在一个引导装置 19 中。引导装置 19 固定安装在一个板 20 上，板 20 通过螺钉 21 固定在底座 11 上。一个指旋螺钉 22 拧到引导装置 19 中，以便贴靠滑板 18，并且把引导板锁定在位置中。指旋螺钉 22 用于调整滑板 18 的水平位置。

垫块 17 带有一个横截面为 U 形的夹持架 23。夹持架 23 的一条腿有一个固定在夹持架上的球杆夹板 24。相对的一条腿支撑一个第二球杆夹板 25，通过一个由杠杆 27 带动的夹紧机构 26 夹紧球杆。夹紧机构也可以由一个螺旋系统、凸轮或其它适当的装置带动。向一个方向转动杠杆 27 使球杆夹板 25 向相对的夹板 24 移动或离开相对的夹板。如图所示，每个夹板 24、25 都具有 V 形横截面，用于把高尔夫球杆 14 的手柄夹在它们之间(见图 2)。另外，夹持机构的细节是公知的，因此不需要进一步描述。

为了拆卸所述安装装置，可以把垫块 17 和滑板 18 作为一个整体从引导装置 19 滑出。

设备 10 还包括使一个材料块在一个固定点就位的装置，使材料块在一个与球杆头部 15 的表面 16 的平面垂直的平面内绕一个支点自由摆动，以便撞击球杆头部 15 的表面 16。为此，设备 10 有一个可方便地竖直固定地安装在底座 11 上的支架 28。

支架 28 包括一对垂直设置的轨道 29, 轨道的底部固定在一个支架下支座 30 上, 轨道的顶部通过螺钉 32 固定在一个支架上支座 31 上。每个支架轨道 29 都设有一个狭长的槽缝 33。

支架的下支座 30 有一个中心孔 34, 一个指旋螺钉 35 垂直穿过中心孔 34 深入到与底座 11 连接的螺纹孔中。拧紧指旋螺钉 35, 使支架 28 相对底座 11 围绕指旋螺钉 35 通过的垂直轴进行固定。

支架 28 绕它的垂直轴相对底座 11 的纵轴转动一个 $8\frac{1}{2}^\circ$ 的角度。该角度代表发球杆的平均杆面角度。

支架 28 还包括一对在支架的上、下支座 30、31 之间延伸的杆 36。在这方面, 每个杆 36 分别装在支架支座 30、31 中的适当尺寸的孔中。

一个顶块 37 滑动安装在一对杆 36 上, 以便可以沿着杆 36 自由垂直移动。另外, 一个套筒 38 滑动安装在其中一个杆 36 上, 并且通过一个螺钉 39 保持就位, 螺钉 39 拧到套筒 38 中, 顶在杆 36 上, 以便相对杆 36 锁定套筒 38。

另一个块 40 在套筒 38 以下滑动安装在支架杆 36 上。该块 40 通过一个螺钉 41 固定在其中一个杆 36 上, 螺钉 41 拧到块 40 中, 顶在携带套筒 38 的杆 36 上。

块 40 的上表面包括一个用于接纳材料块 52 的凹槽 42, 目的是运输时锁定材料块, 如图 2 所示。另外, 块 40 有一个用于接纳激光瞄准器(未示出)的孔 43。

顶块 37 带有一个悬挂的 U 形叉头 44。在此, 叉头 44 通过两个螺钉(未示出)固定在顶块 37 的下面。叉头 44 带有一个轴 45, 一个棘轮 46 固定在轴 45 上。如图 4A 和 4B 所示, 棘轮 46 的一侧有带齿的部分 47。

叉头 44 还带有一个棘爪 48, 棘爪 48 通过一个销钉 49 转动安装在叉头 44 上。棘爪 48 包括一个齿, 用于啮合在棘轮 46 的有齿部分 47 的齿之间, 以防止轴 45 转动。棘爪 48 可以位于棘轮 46 的有齿部分 47 的任何两个齿之间, 以便把轴 45 固定在相对轴 45 穿过的水平轴的不同角度位置中。棘爪 48 被手动带动, 这样, 棘爪 48 在销钉 49 上

的转动使棘爪 48 从棘轮 46 的有齿部分中脱出，因此使轴 45 能够在重力作用下自由转动。

如图所示，轴 45 上设有一个与轴 45 一起转动的轮毂 50。为了该功能，可以使用任何适当的装置(未示出)把轮毂 50 固定在轴 45 上。

用环氧树脂将一个杆 51 粘在轮毂 50 上，并且杆 51 悬挂在轮毂 50 上。杆 51 的下端以类似钟摆的方式带有一个材料块 52。材料块 52 包括一个以固定方式接纳杆 51 的插颈(hosel)53。另外，材料块 52 包括一个以固定方式固定在插颈 53 上的撞击球 54。例如，插颈 53 由铝制成，撞击球 54 由淬硬的工具钢制成，并且用环氧树脂固定在插颈 53 上。撞击球的表面(未示出)为与高尔夫球的表面相应的球形。另外，撞击球 54 的背面有一个用于加速度仪 56 的螺纹孔 55(见图 2)。

参照图 2，其中用相同的数字标号表示与上面相同的部件。为了测量高尔夫球杆头部的柔韧性，放置高尔夫球杆 14，使球杆头部 15 位于支架 28 后，并且在撞击球 55 的路径上。

开始时，首先在高尔夫球杆的头部表面一个固定位置做标记，该位置最好位于表面的几何中心。该位置将作为希望的碰撞位置。为了对准撞击球 55，一个可拆卸的空心柱体(未示出)滑到在支架杆 36 上的可垂直调节底块 40 中的孔 43 中。该可拆卸空心柱体的前面带有两个销钉(未示出)。柱体位于底块 40 中的孔 43 中，底块 40 带有一个凹槽，使两个销钉垂直。这两个销钉用于保证球杆 14 的表面 16 垂直。

一个激光瞄准器(未示出)装在空心柱体中，使来自瞄准器的激光光线垂直照射在球杆 14 的表面 16 上。然后通过垫块 17 的水平调节和底块 14 的垂直调节使激光光线照射在球杆 14 的表面 16 上标记的撞击点上。然后用位于底块 40 左面的指旋螺钉 41 锁定底块 40。

然后松开螺钉 39，使套筒 38 在杆 36 上向下滑到底块 40 上，然后拧紧螺钉 39。在此期间，顶块也与套筒 38 一起向下滑，因此带动撞击球 55 对准球杆头部 15 的表面 16，特别是对准球杆头部表面 16 的中心，即图 3 所示在球杆头部表面的标记点。

如果没有预先连接，则将加速度仪 56 与撞击球 54 的背面连接，

即把加速度仪 56 拧到球 54 中的孔 55 中, 以便确定球 54 在撞击球杆头部表面期间在它的运动方向上的加速度。用适当的连接线使加速度仪 56 与一个数字存储示波器(未示出)连接, 以便把与确定的加速度对应的信号传给示波器, 示波器记录确定的加速度, 并且计算球 54 的速度随时间的变化。

一个计算机(未示出)也与示波器连接, 以便进行数据的存储和处理。

然后把撞击球 55 从高尔夫球杆的头部 15 移开, 例如移向一个图 3 所示的位置, 然后通过棘轮 46 和棘爪 48 将撞击球锁定在该位置上。在这方面, 可以用棘爪 48 将撞击球 55 锁定在相对高尔夫球杆的任何角度位置上。

然后用手工使棘爪 48 转动, 以释放棘轮 46。这使撞击球在重力下自由摆动, 以撞击高尔夫球杆 14 的表面 16(见图 2)。

在撞击球 54 碰撞高尔夫球杆头部 15 的表面 16 后, 球弹回, 并且从高尔夫球杆表面 16 移开。连接就位的示波器 56 记录撞击球 54 的加速度。与此同时, 示波器或任何适当的装置计算撞击球 54 的速度变化。

参照图 5, 该图示出球杆与球相互作用的动态分析模型, 其中, 撞击球 54 的质量用 M_b 表示, 高尔夫球杆的质量用 M_c 表示。

由于有噪声, 加速度信号首先被过滤, 以便分离出真实信号。可以使用任何数量的模拟或数字滤波器, 以减少或消除噪声。在当前的实施例中, 使用了一种截断的富立叶级数信号表达式, 30kHz 以上的所有成分均被消除。一个未滤波的样品和已滤波的信号示于图 6。

然后对滤波信号进行积分, 以得到速度。速度可以用数字的方法得到, 或者在富立叶级数的情况下用解析方法得到。从信号积分得到最大速度(V_m)。然后将开始时间(t_s)定义为速度达到最大速度的 X% 时的时间。X 为最大速度的 0-99%。结束时间(t_e)定义为速度达到最大速度的 Y% 时的时间。Y 为最大速度的 1-100%。在该过程中, 最好为最大速度的 X=5% 和 Y=95%。图 7 示出一个典型的速度分布图和与其相关的特征时间。特征时间的计算为 $t_c = t_e - t_s$ 。对每次撞击重复该过程,

以得到一系列具有水平坐标 t_c 和垂直坐标 V_m 的数据点, 即:

$$(t_{c1}, V_{m1}), (t_{c2}, V_{m2}), \dots, (t_{cN}, V_{mN})$$

一个高尔夫球杆与材料块之间的撞击模型示于图 5. 假设球杆具有质量(m_c)、球杆的刚性(k_c)和代表球杆表面与材料块之间的赫兹接触的非线性弹性(k_H).

该系统的运动方程为:

$$m_b \ddot{x}_b = k_H (x_f - x_b)$$

$$m_c \ddot{x}_c = k_c (x_f - x_c)$$

动力约束为:

$$k_H (x_b - x_f) = k_c (x_f - x_c)$$

k_H 的定义为:

$$k_H = \frac{4}{3} R^{1/2} E (x_b - x_f)^{1/2}$$

其中:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_c}} \quad E = \frac{1}{\frac{1-v_b^2}{E_b} + \frac{1-v_c^2}{E_c}}$$

其中, R 是曲率半径, v 是泊松比, E 是弹性模量.

为了从实验数据评价球杆的柔韧性, 需要分离出局部赫兹接触柔

韧性的影响。对上面的模型进行了数字研究，模型表明，当 V_m 接近无穷大时，赫兹接触的作用可以忽略不计。模型还表明，特征时间与 V_m 之间的关系可以表达为：

$$t_c = A \frac{1}{V_m^k} + B$$

其中， k 可以在 -10 到 10 之间，最好为 0.2 到 0.32。

可以把上面讨论的一组实验数据带入此方程，利用最小二乘法最小化误差得到 A 和 B 。需要指出的是，对于正的 k 值， B 代表 $V_m = \infty$ 时的特征时间。因此 B 用于作为球杆头部柔韧性的相对指标。值 A 表示特征时间对撞击速度的敏感性，并且它在很大程度上取决于表面材料的弹性模量。

值 B 可以表达为：

$$B = t_c - A \frac{1}{V_m^k}$$

有关 B 、 t_c 、 V_m^k 的其它形式的方程也是适用的。

典型地， B 的值为微秒，并且在 0 到 1000 之间。该值越低，高尔夫球杆越硬。因此，得到一个 150 微秒的 B 值意味着该球杆比一个测试出 B 值为 200 微秒的球杆更硬。

A 值的范围典型地为 -50 到 500，并且取决于球杆的材料。

在某些情况下，例如对于金属球杆，可以进行一个更有效的测试。先假设 A 为零，因此只需要在一个单一速度下使用一次撞击或在相同或基本相同的速度下的多次撞击的样品下进行试验。在这种情况下，柔韧性的相对指标 B 可以直接通过下式得到：

$$B = t_c$$

因此, 本发明提供了一种由一或两个人可以很容易抬起并且从一个地方移到另一个地方的设备 10。另外, 设备 10 可以很容易地拆卸, 可以通过拧开指旋螺钉 34 把支架 28 从底座 11 上取下。然后如果必要, 可以使支架 28 与底座 11 分开运输。另外, 垫块 17 可以滑出底座 11, 并分开运输。用于使示波器(未示出)与加速度仪 56 连接的电子线路也很容易拆卸。

另外, 本发明提供了一种确定一个高尔夫球杆头部的柔韧性的相对度量的比较简便的技术。这种方法使用了一种可以撞击一个自由安装的球杆头部表面的材料块的简单布置、和确定撞击后撞击块的加速度的电子设备, 并从速度的计算画出随时间的变化图, 并由此得到球杆头部的柔韧性(和刚性)的度量。

图1

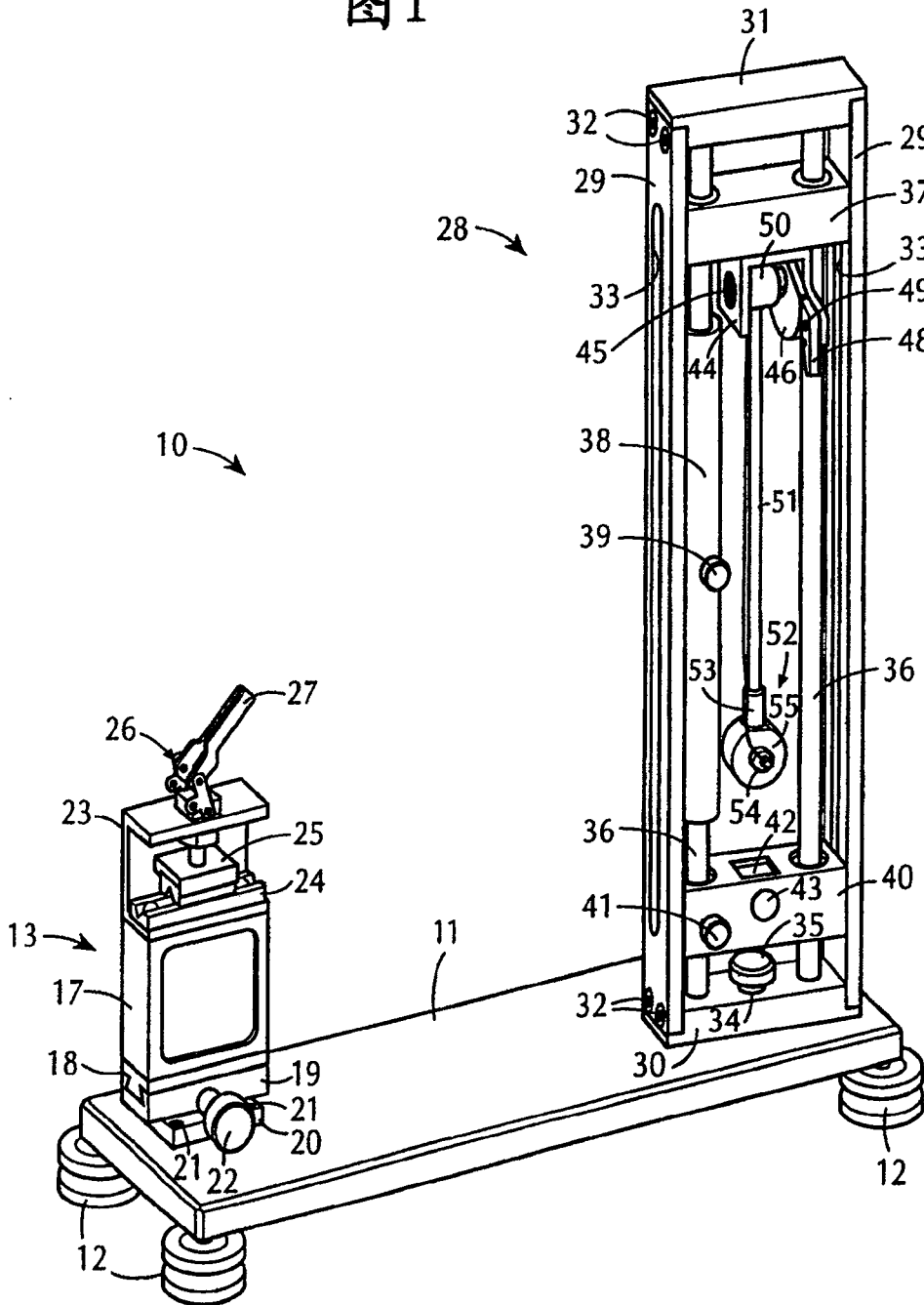


图2

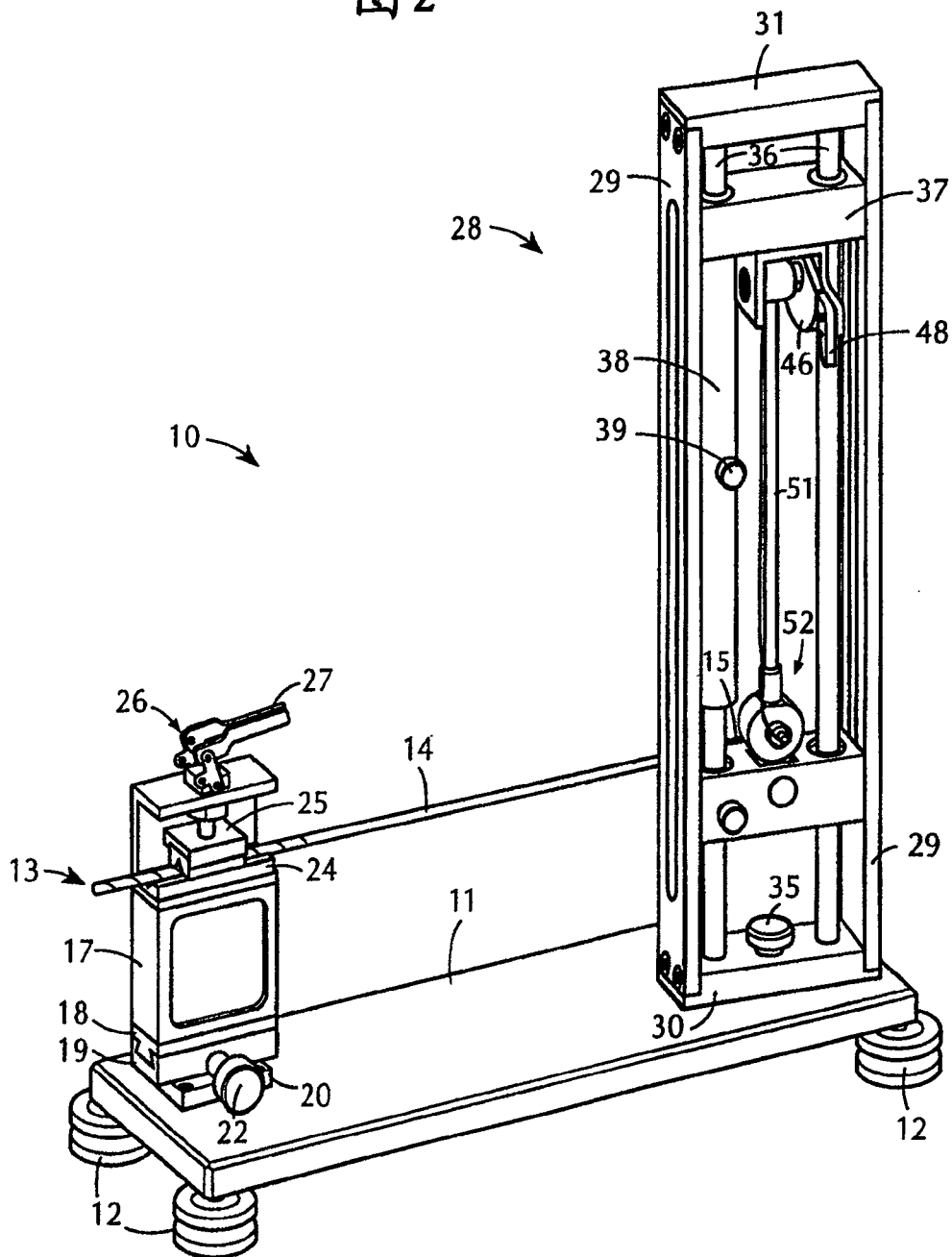


图 3

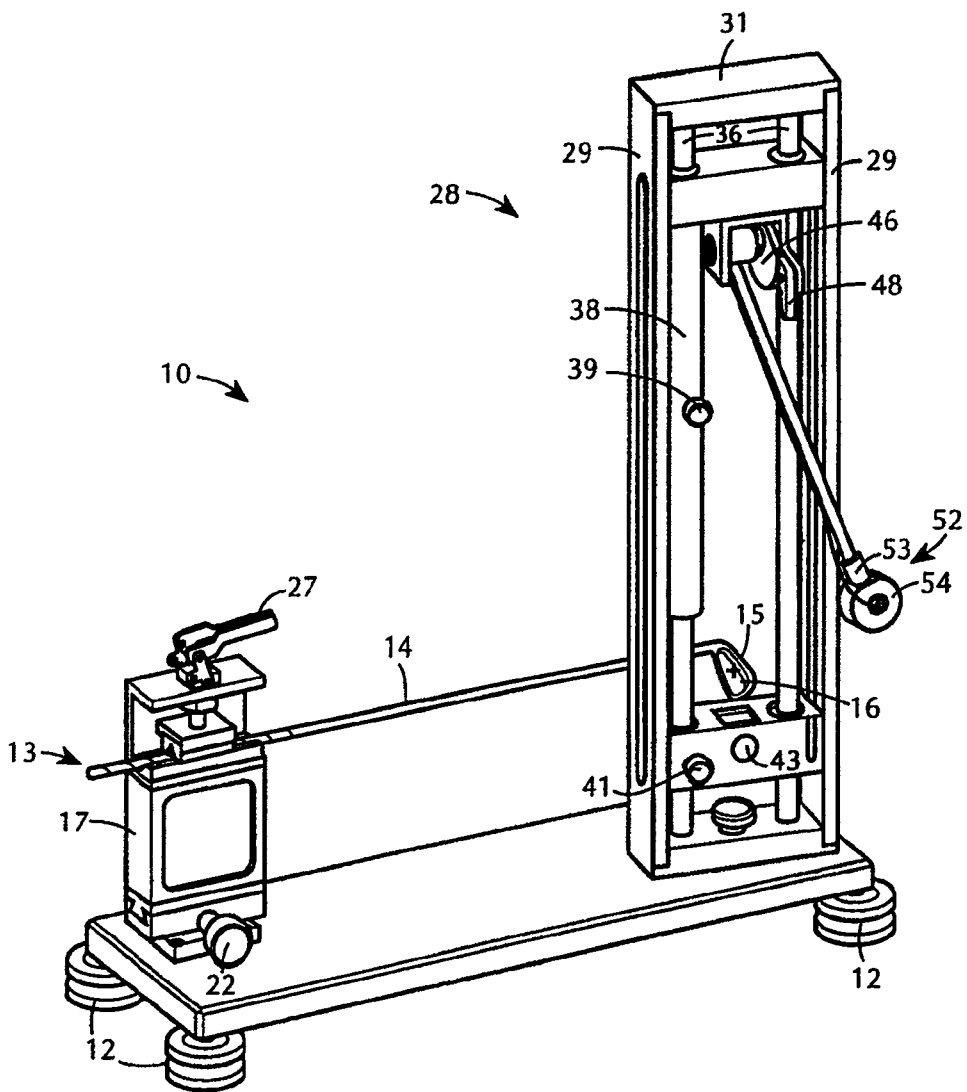


图 4A

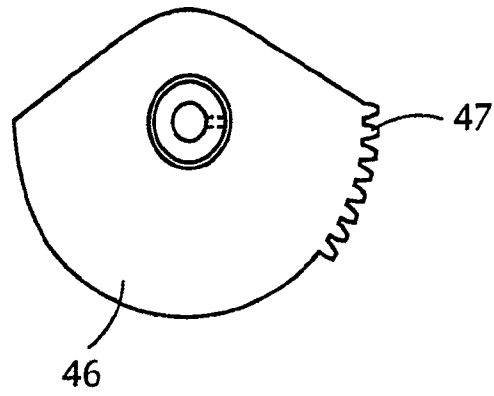


图 4B

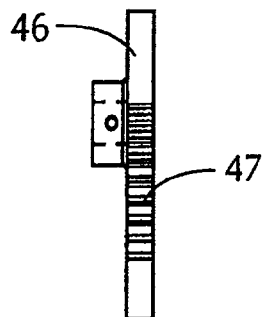


图5

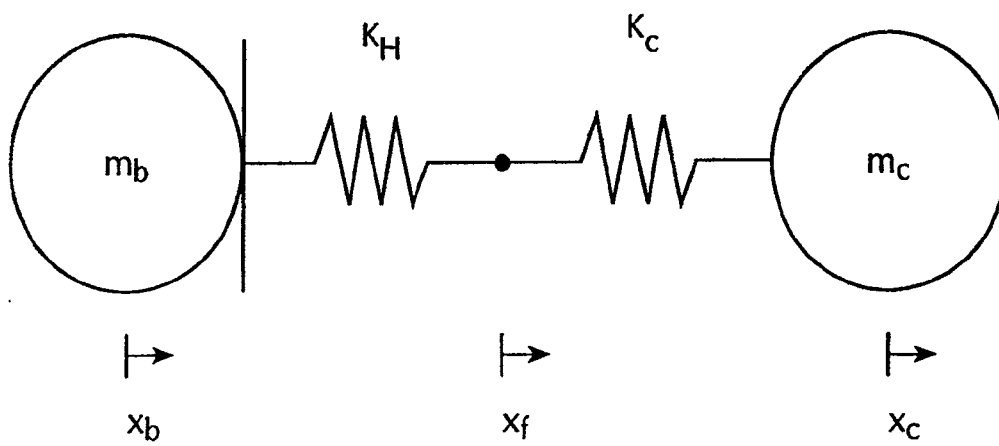


图6

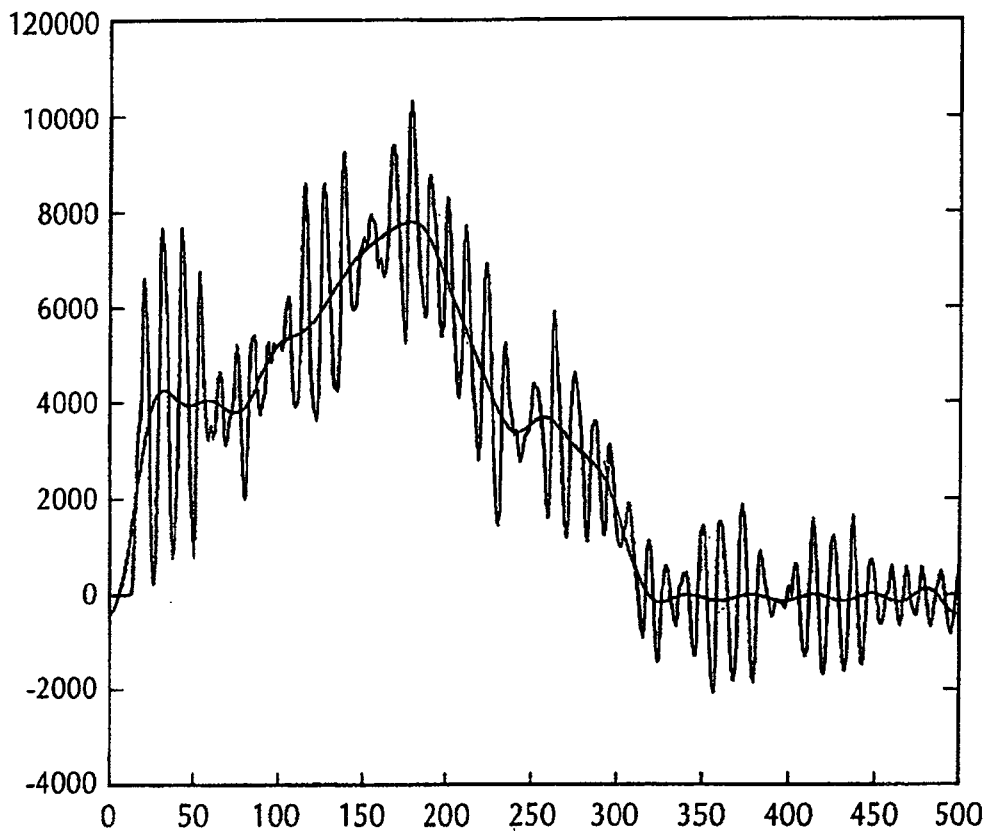


图7

