



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95197188.3

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1124481C

[22] 申请日 1995. 12. 28 [21] 申请号 95197188.3

[30] 优先权

[32] 1994. 12. 29 [33] US [31] 08/365,828

[86] 国际申请 PCT/US95/16957 1995. 12. 28

[87] 国际公布 WO96/21849 英 1996. 7. 18

[85] 进入国家阶段日期 1997. 6. 28

[71] 专利权人 布鲁克菲尔德工程实验室有限公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 大卫·布鲁克菲尔德

审查员 王爱卿

[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

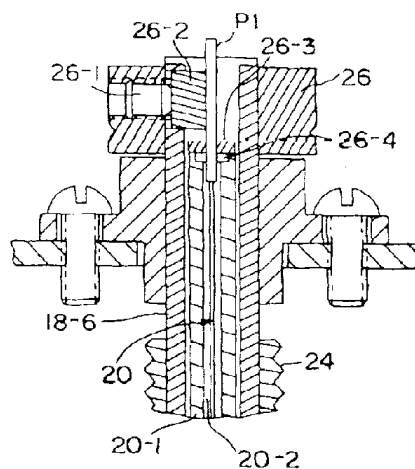
代理人 马江立

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

[54] 发明名称 带有径向刚性钢丝悬挂的支承装置

[57] 摘要

本发明涉及测量或敏感仪器，包括(但不限于)粘度计，具有一位于传动轴和从动轴组件(18、16)之间的琴用钢丝支承(20)或类似的高抗拉强度钢丝支承和相称的支架，以消除、特别是在高转速下消除阻力、摩擦、径向准直误差和振动等问题，整个地提高仪器的精度、测量速度或其他方面的灵敏度，包括允许大角偏转或小角偏转(一度以下的全满标)以及提供轴向和径向刚度。仪器在使用中还可带一板件，以便测量锥形板、摆动和法向力。



1. 一种悬挂装置的可转动的仪器，用于借助一测量件测量流体的粘度，所述测量件与流体接触，通过一条长钢丝悬挂于一个被旋转驱动的支承轴，其特征在于：所述长钢丝是高抗拉强度、低扭转阻力型的，能够支承高达5磅的负荷而无永久变形，沿其长度具有两个间隔开来的保持位置，在这两个位置上被固定以防止径向运动，从而保持精确的同心对准，但是当转动的测量件响应于流体粘度相对于所述支承轴偏转时，使钢丝能够绕其轴线扭转，一个装置从钢丝扭转连续地取得一个信号，该信号在支承轴-钢丝-测量件组件转动时的每一转中连续地与粘度相关联。

2. 按权利要求1所述仪器，其中：钢丝的扭转模量和直径使其在一个 45° 或大于 45° 的角度范围内具有10,000 dyne-cm以下的扭转阻力。

3. 按权利要求1所述仪器，其中：钢丝的扭转模量和直径使其在一个小于 45° 的角度范围内具有10,000 dyne-cm以下的扭转阻力。

4. 按权利要求1所述仪器，其中：钢丝的扭转模量和直径使其在一个小于 2° 的角度范围内具有10,000 dyne-cm以下的扭转阻力。

5. 按权利要求1或2所述仪器，其中：仪器具有一种装置，用于对传感轴和传动轴建立一固定而受控的轴向相对定位；所述装置在所述轴件之间建立优选的轴向间距，以限制支承轴在钢丝压缩方向上的轴向移动。

6. 按权利要求1所述仪器，其中：钢丝具有一越过从动固定装置的延伸部分；其中从动固定装置可以重新夹紧，以便通过延伸部分对支承轴和传动轴进行相对的旋转定位，从而取得零值信号和/或转动停顿调定性能。

7. 按权利要求1所述仪器，其中：钢丝具有一越过从动固定装置的延伸部分；其中从动固定装置可作重新夹紧，以便通过延伸部分对支承轴和传动轴进行相对的旋转定位，从而取得零值信号和/或转动停顿调定性能。

8. 按权利要求1所述仪器，具有围绕支承轴并与从动轴刚性连接的装置，使支承轴的非对称段完全被同样旋转的部分所遮掩，从而消除高转速下空气的扰动和风力的影响。

9. 按权利要求1所述仪器，具有围绕支承轴并与从动轴刚性连接的装

置，使支承轴的非对称段完全被同样旋转的部分所遮掩，从而消除高转速下空气的扰动和风力的影响。

10. 按权利要求1所述仪器，具有围绕支承轴并与从动轴刚性连接的装置，使支承轴的非对称段完全被同样旋转的部分所遮掩，从而消除高转速下空气的扰动和风力的影响。

11. 按权利要求1所述仪器，其中：在支承轴和钢丝之间提供有减振流体，以减小钢丝在高转速下和/或由于粗糙的传动装置所产生的振动和噪音。

12. 按权利要求1所述粘度计，其中：在支承轴和钢丝之间提供有减振流体，以减小钢丝在高转速下和/或由于粗糙的传动装置所产生的振动和噪音。

13. 按权利要求1所述粘度计，其中：在支承轴和钢丝之间提供有减振流体，以减小钢丝在高转速下和/或由于粗糙的传动装置所产生的振动和噪音。

带有径向刚性钢丝悬挂的支承装置

发明的背景

本发明涉及用于测量旋转扭矩的仪器装置，其特征是该装置具有一用作扭转连接件的轴向和径向刚性支承。

现有扭转连接件如盘簧所存在的问题是：速度高、旋转力大而由钢丝伸张和摩擦阻力所引起的明显误差使径向准直性较差。现有技术仪器的例子是美国马萨诸塞州 Stoughton 区 Brookfield Engineering Laboratories 公司的 DV-2, 3 型粘度计。

本发明的目的是克服上述困难。

本发明的另一目的是提供一种极高速的性能。

本发明的另一目的是取得精确的准直度。

本发明的另一目的是减小或消除刚性支承结构中的旋转摩擦。

本发明的再一目的是提供一种减振装置，对这类扭转装置的扭转准确性来说振动是很有害的。

发明的概述

本发明涉及一种悬挂装置的可转动的仪器，用于借助一测量件测量流体的粘度，所述测量件与流体接触，通过一条长钢丝悬挂于一个被旋转驱动的支承轴，其特征在于：所述长钢丝是高抗拉强度、低扭转阻力型的，能够支承高达 5 磅的负荷而无永久变形，沿其长度具有两个间隔开来的保持位置，在这两个位置上被固定以防止径向运动，从而保持精确的同心对准，但是当转动的测量件响应于流体粘度相对于所述支承轴偏转时，使钢丝能够绕其轴线扭转，一个装置从钢丝扭转连续地取得一个信号，该信号在支承轴-钢丝-测量件组件转动时的每一转中连续地与粘度相关联。

本发明提供一种具有高抗拉强度的钢丝扭转支承，如琴用钢丝扭转支承，这种钢丝为一种淬硬钢丝，其抗拉强度为 90,000 psi，弹性模量 (E) 为 27.6×10^6 psi，扭转切变模量 (G) 为 10.6×10^6 psi。但本发明可广泛地来用 E 和 G 值很高、足以取得轴向支承而可承受较大扭转弹性变形的钢丝，使钢丝即使承受 10 磅以上的轴向负荷（在本文的下一段落内典型地取为 2-4 磅，但在本文的其他部分内负荷则与此不同）也不会产生永久性

轴向变形。

在粘度计部分内，一般采用的钢丝直径为 0.003-0.025 英寸，典型的为 0.006 或 0.012 英寸。这种钢丝装在粘度计旋转传动装置的旋转中心上，由于其直径很细而长度相对较长（典型的长度为 2 英寸，直径为 0.012 英寸，一般长与直径之比超过 100:1）。其旋转扭矩很小，即使在高速旋转下也基本上无离心力。在其满标角偏转为 $45-90^\circ$ （典型的约为 75° ）时，其扭矩为 0-10,000 dyne-cm（典型的约为 7,000）。钢丝靠近其两端或在其两端周围装有宝石轴承作为径向支承，从而保证了旋转传动装置的精确的同心的准直度。扭转组件的径向偏移倾向基本上为轴承所抵消。上述长度与直径之比在某些情况是可以改变的，例如，在以下实施例中采用多钢丝的情况下就是这样。采用较短的长度和（或）较小的长度与直径之比（也就是超过 50:1）可产生较小的角偏转。较小的角偏转允许采用较低的刚度，而在给定的刚度下可取得较高的灵敏度，也可对这些参数进行组合选定。

在上述仪器中，钢丝最好具有一越过从动固定装置的延伸部分；其中从动固定装置可以重新夹紧，以便通过延伸部分对支承轴和传动轴进行相对的旋转定位，从而取得零值信号和/或转动停顿调定性能。所述从动固定装置最好可作重新夹紧，以便通过延伸部分对支承轴和传动轴进行相对的旋转定位，从而取得零值信号和/或转动停顿调定性能。

本发明的其他目的、特点和优点可从以下按附图对一些优选实施例所作说明中显现出来，附图中：

附图的简要说明：

图 1 为本发明一优选实施例的剖面图；

图 1A、1B 为以上实施例上、下装卡部分的放大剖面图，图 1C 为沿图 1 中 C-C 线的剖面图；

图 2 为本发明另一采用多钢丝连接的优选实施例的剖面图，图 2A、2B、2C 对应于图 1A、1B、1C，图 1D 为钢丝连接部分的放大剖面图。

优选实施例的详细说明

图 1 示出一粘度计 10，它具有带测量表面 14 的旋转从动件 12（转轴）和支承轴 16 以与需测量的流体相互作用。马达 M 和传动装置 G 将高速旋转传给传动组件 18，组件不是通过普通的经校准的盘簧而是通过长为 2-6 英寸、典型的为 4 英寸的由高强度钢丝一类材料构成的钢丝 20 连接在支承轴上，如上所述。作为非限制性示例，这种钢丝为人所熟悉的琴用钢丝。

流体的粘度在与其从动件 12 相互作用下使钢丝 20 扭转一个满标约为 80° 的角度。采用滑环 24 的读出传感器、其他显示器或变换器 22 的测量精度为满标偏转的 0.001 以内或更高。角偏转大些可取得较高的灵敏度。但, 必须使偏转保持在钢丝材料的纯弹性范围内。

钢丝通过两个装卡销 P 夹持在上支架 26 和下支架 38 之间。上支架如图 1A 所示具有固定螺钉 26 - 1, 可松开和拧紧钉以便进行零角度调定。锁定在传动系中的快件 26 - 2 用作钢丝组件上端的非破坏性夹持件。粘结或固定在钢丝上的环 26 - 3 用作止动件, 用以对轴 20 - 1 作轴向定位和控制其向上的移动, 一般将此移动限制在 0.003-0.005 英寸。在下支架 (图 1B) 内, 琴用钢丝压装在直径为 0.062 英寸的销 P 内, 此销具有相应的孔以便压入钢丝。可旋转的管 20 - 1 围绕钢丝而根据上下支架的性质与钢丝 20 作旋转安装。对钢丝和管件之间的环状空间 20 - 2 可充以减振流体 (例如高粘度硅油或类似流体)。

仪器具有一固定的板状构件 30, 以与旋转组件的缩颈段 32 适配, 使其在一轴承或轴套 31 内旋转。

旋转组件整个地作轴向和径向刚性的悬挂而对关键性的钢丝 20 或管 20 - 1 并不要求采用轴向轴承, (这里, 轴套 31 无损于灵敏度), 这是在灵敏悬挂结构上的一项重要革新。钢丝的上下支架使钢丝保持径向刚直, 但不对外界构成干扰却能对钢丝提供基本的轴向支承。

由于管 7 围住传感轴 16 而与从动轴 18 - 4 作刚性连接, 旋转中传感轴组件的不对称段为同样旋转着的部分所遮掩, 因而消除了在高转速下空气的扰动和风力的影响。

如上所述, 扭转组件整个的来说对粘度计和其他仪器 (如电压表、电流表和其他电表的度盘显示器)、一般的电磁传感器和扭矩传感器以及非仪表领域 (如用于时钟发条机构、显示器和叶片支承式指针的推动装置) 都是非常有用的。后者是一种在下端锁定在轴 16 上的从动 (管状) 轴件。传动构件包括直接由马达 M 和传动装置 G 驱动的构件 18 - 1、18 - 2、18 - 3、18 - 4 和传动轴 16, 这些轴在其间受到在扭转的钢丝 20 上所受到的角偏转。

图 2、2A、2B、2C、2D 示出作为另一优选实施例的仪器 10'，此实施例与图 1 实施例除钢丝 20 分成两段 20A、20B 而以其交接端固定在中间销 P' 内这一主要区别外是相同的。这种结构的优点是：钢丝支承组件的两端固定在从动构件 18 - 4 上而将钢丝宝石轴承的支承装置装在传感轴 20 - 1 上。这样就完全消除了轴向游隙而并不降低灵敏度或增加摩擦。但，这种结构却会加大旋转刚性和要求较细的钢丝和（或）较小的满标角偏转。这里一个主要的优点是：可使流变仪在改变转速时迅速而连续地追随流变性质而不必在每次调定速度时要求一定的稳定期。对于给定的钢丝直径来说，将长度如图 2D 所示分成两段可获得加大到 4 位的刚度。图 2 钢丝组件虽会绕曲，但，（与图 1 中微量轴向游隙相比）完全消除了轴向移动。

对熟悉本专业的人来说说不难理解，还可作出与上述说明相应、包括在以下权利要求书所限定的本发明范围内的其他实施例、改进、细节和应用，此权利要求书应根据专利法及等同物理论来给予解释。

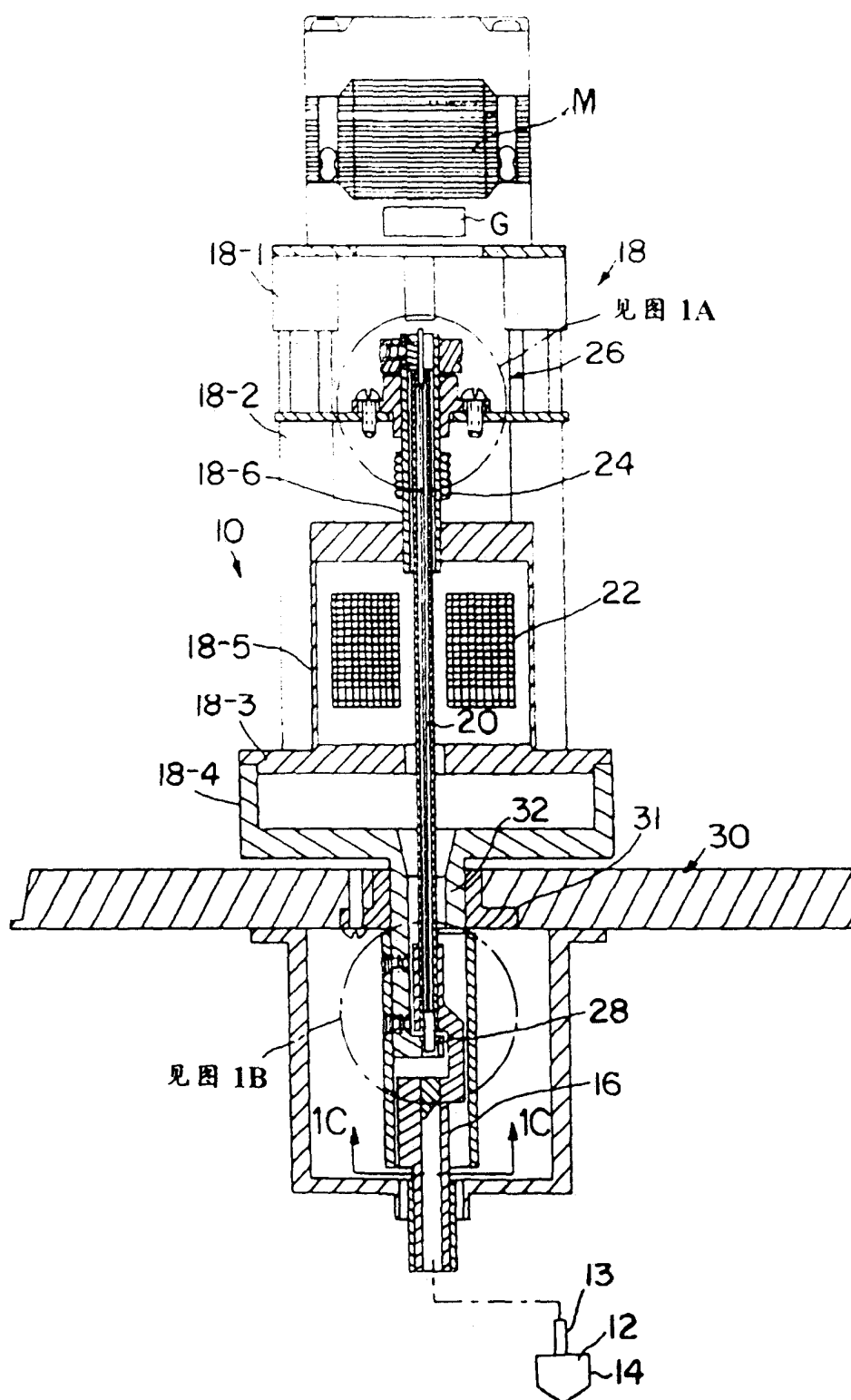


图 1

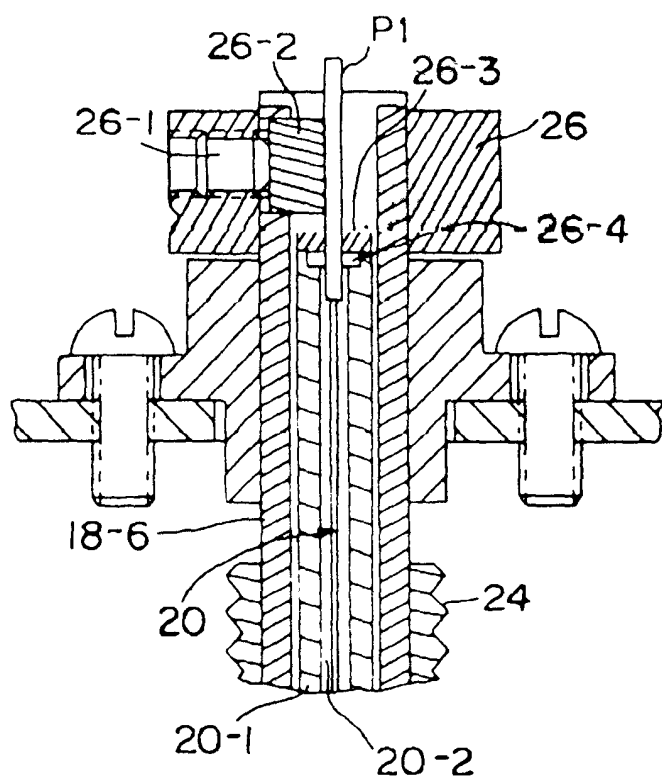


图 1A



图 1C

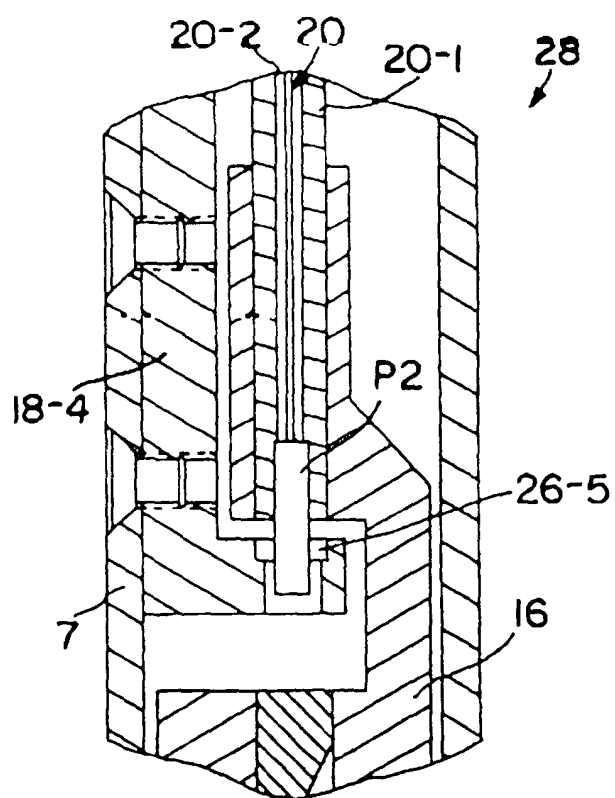


图 1B

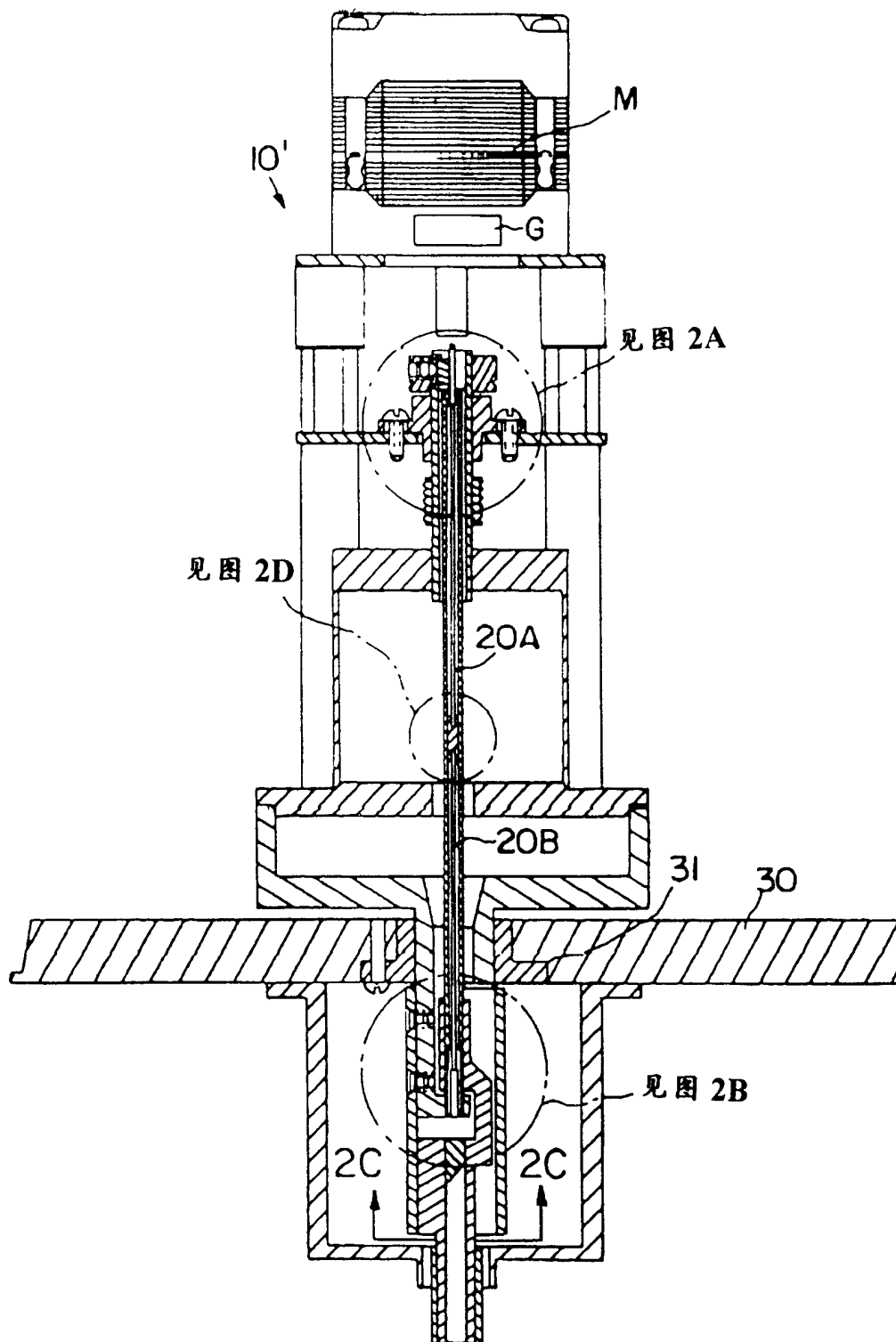


图 2

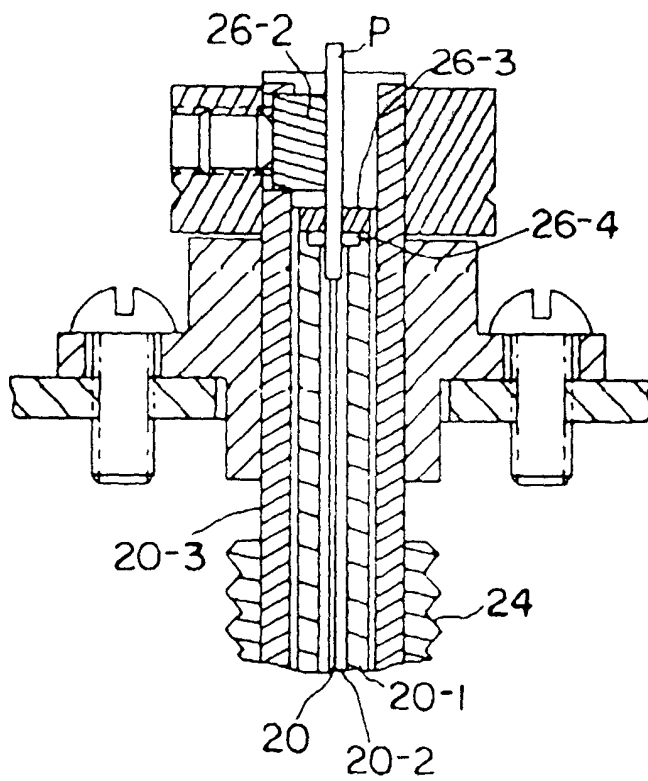


图 2A



图 2C

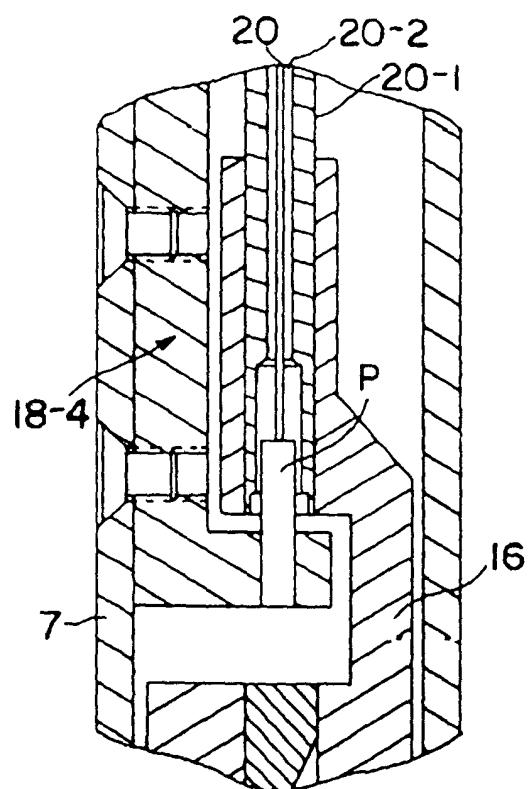


图 2B

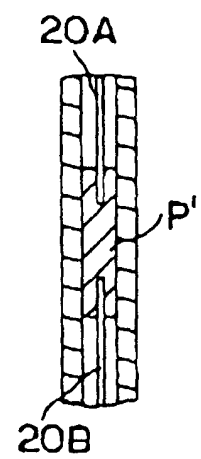


图 2D