

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16H 21/04 (2006.01)

F16H 57/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810025336.8

[43] 公开日 2008年10月8日

[11] 公开号 CN 101280836A

[22] 申请日 2008.4.25

[21] 申请号 200810025336.8

[71] 申请人 中国科学院国家天文台南京天文光学
技术研究所

地址 210042 江苏省南京市板仓街188号

[72] 发明人 杨德华 邵亮

[74] 专利代理机构 南京知识律师事务所

代理人 栗仲平

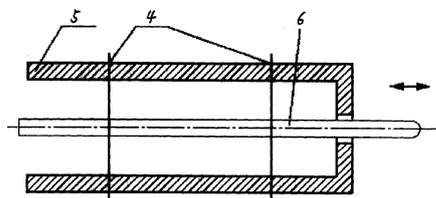
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

[54] 发明名称

基于弹性元件的导向机构

[57] 摘要

基于弹性元件的导向机构，设有位移输出轴，特征是，设有两张平行设置的圆形弹性膜片，该两张圆形弹性膜片的周边分别以紧固状态固定在刚性圆筒机架架上，所述的位移输出轴分别与这两张圆形弹性膜片的中心紧固相联。优化方案有：圆形弹性膜片采用叶片式结构；刚性圆筒机架采用弹性机架。本发明结构简单，造价低廉；维护和保养简单；回避了通常的滚动或滑动配合的联接，因而消除了传统机构不能彻底消除的摩擦和间隙的问题，可实现输出位移无回程间隙以及高分辨率，且无需润滑以及保养；可大大提高位移输出量；实现了很好的对中性，可承受一定的侧向负载，同时可以防止位移输出时导杆出现转动；导向机构可以严格的沿轴向实现一个自由度的位移输出。



1、一种基于弹性元件的导向机构，设有位移输出轴，其特征在于，设有两张平行设置的圆形弹性膜片，该两张圆形弹性膜片的周边分别以紧固状态固定在刚性圆筒机架上，所述的位移输出轴分别与该两张圆形弹性膜片的中心紧固相联。

2、根据权利要求1所述的基于弹性元件的导向机构，其特征在于，所述的圆形弹性膜片采用叶片式结构，该叶片呈均匀分布，数量为三片，至八片。

3、根据权利要求1所述的基于弹性元件的导向机构，其特征在于，所述的刚性圆筒机架采用弹性机架，其结构是：所述的弹性机架上设有若干开槽，开槽之间形成悬臂，所述圆形弹性膜片在刚性圆筒机架上的固定点分别设置在各悬臂上。

4、根据权利要求1所述的基于弹性元件的导向机构，其特征在于，所述的刚性圆筒机架采用鼠笼式机架，其结构是：所述的鼠笼式机架是在环形联接板上垂直固定有若干螺杆，构成鼠笼式结构：其中的螺杆数量、位置与圆形弹性膜片叶片的数量及分布位置相对应，圆形弹性膜片叶片的固定点分别设置各螺杆的两端，该固定方式采用螺纹紧固方式。

5、根据权利要求2所述的基于弹性元件的导向机构，其特征在于，所述的圆形弹性膜片叶片上设有横贯叶片宽度的弯折结构。

6、根据权利要求5所述的基于弹性元件的导向机构，其特征在于，所述的圆形弹性膜片叶片上的弯折结构采用圆弧形和三角形。

7、根据权利要求5所述的基于弹性元件的导向机构，其特征在于，所

述的圆形弹性膜片可以采用双膜片，其结构是：将两片设有弯折结构的相同的圆形弹性膜片面对面重叠，采用铆接或螺纹联接或胶结的方法复合起来作一片来使用。

8、根据权利要求2、3、5、6或7之一所述的基于弹性元件的导向机构，其特征在于，所述的圆形弹性膜片叶片固定方式是：将膜片叶片末端附近进行90度直角弯折，然后将膜片叶片末端安装紧固于机架圆筒的外侧。

基于弹性元件的导向机构

技术领域

本发明涉及一种基于双弹性膜片导向机构，适用于尤其适用于微位移驱动器件的精密微位移的输出导向。

背景技术

应用于精密工程或超精加工领域的微位移驱动器件需要稳定地实现较大行程（毫米级）、高分辨率（纳米级）的技术要求。传统的微位移驱动器件的位移输出导向机构主要有以下几种：滚珠花键、滑动轴承、柔性杠杆导向机构、膜片。滚珠花键导向机构本身可以承受一定量的扭矩以及侧向载荷，但滚珠花键不能彻底消除摩擦和间隙，且往往必需润滑和维护；滑动轴承导向机构一般也必须提供润滑和维护，但不可避免的摩擦和间隙对实现纳米级分辨率是有害的，如引起爬行等非线性现象，另外，润滑油和润滑剂对精密仪器和超净要求的工作环境也是有害的。柔性铰链导向机构采用柔性杆件以及柔性铰链机构，参见图1，与相应的刚性的平行四杆机构的功能一样，缺点是一般行程微小，且需要仔细设计以消除输出轴的平动偏移效应。这些传统的导向机构，一般存在不可完全消除的摩擦和间隙问题，并且在不希望存在转动输出的时候必须引入消除转动的机构。

发明内容

本发明的目的是提供一种基于弹性元件的导向机构，该机构是一种用于输出较大位移范围（毫米级）的简单可靠不需润滑维护的精密导向机构（纳

米级分辨率), 以克服传统的各种导向机构存在的以上缺点。

本发明所采用的技术方案是: 一种基于弹性元件的导向机构, 设有位移输出导杆轴(也可称为: 位移输出导杆轴, 或简称导杆), 其特征在于, 设有两张平行设置的圆形弹性膜片(下文简称为弹片或膜片), 该两张圆形弹性膜片的周边分别以紧固状态固定在刚性圆筒机架上, 所述的位移输出轴与该两张圆形弹性膜片的中心分别紧固相联。

所述的“两张圆形弹性膜片的周边分别以紧固状态固定在刚性圆筒机架上”, 是固定时需要使膜片张紧, 以消除膜片型材的不平整性。

本发明的基于弹性元件的导向机构用以代替传统的导向机构, 其原理如图2所示。利用膜片具有良好的面内刚度和面外柔度的特性, 实现膜片中心法线方向的毫米级小位移, 满足其高精度导向要求。

进一步说明: 由于膜片具有良好的面内刚度和面外柔度的特性, 因而该机构采用两张平行张紧膜片具有良好的侧向支撑性能。在安装过程中, 使膜片处于张紧状态, 可以保障该机构位移输出导杆轴(下文简称导杆)的对中性; 同时, 由于膜片良好的面内刚度, 使得该导向机构能承受一定的径向负载, 并在位移输出时具有防转动的功能, 从而严格保证该机构沿轴向仅输出一个平动自由度的高分辨率位移。

在膜片中心部分在输出位移时, 膜片周围固定位置的部分材料由于拉伸、挤压会产生凹凸或褶皱现象, 这对于导向机构自身寿命以及机构的导向精度具有很大危害。为此, 本发明的优化方案是在膜片的设计上通过去除一定量膜片材料, 形成叶片式膜片的方法从而避免以上现象的发生, 在保证膜片侧向支撑强度和刚度的同时避免褶皱发生。如图3和图4所示, 叶片呈均匀分

布，最少为三片，最多建议不多于八片。

以上基于平面叶片式膜片和刚性圆筒机架的导向机构允许的位移范围较小。要实现足够大的行程，膜片的直径需要足够大，且材料弹性要求好。

为此，本发明进一步提出优化方案。

1、基于叶片式膜片和弹性的机架：

(1). 如图 5 和图 6 所示开槽式机架的双膜片导向机构，采用了将圆筒机架开槽的方法形成径向较柔的悬臂，将对应膜片叶片紧固于其端面（图中采用螺钉和压板紧固方式）。其结构是：所述的刚性圆筒机架上设有若干开槽，开槽之间形成悬臂，所述圆形弹性膜片在刚性圆筒机架上的固定点分别设置在各悬臂上。这样，当导杆作轴向位移时，悬臂可进行径向弹性变形以减小膜片内的张力，进而允许导杆实现毫米级轴向位移。

(2). 图 7 和图 8 所示鼠笼式机架，结构是：所述的刚性圆筒机架是在环形联接板上垂直固定有若干螺杆，构成鼠笼式结构：其中的螺杆数量、位置与圆形弹性膜片叶片的数量及分布位置相对应，圆形弹性膜片叶片的固定点分别设置各螺杆的两端，该固定方式采用螺纹紧固方式。换言之，这种螺杆鼠笼式机架的双膜片导向机构采用了和叶片数量及分布对应的螺杆构成鼠笼式机架，采用螺帽从两侧将螺杆在中间位置紧固于一环形联接板上，在螺杆两端，将两膜片从两侧采用螺纹紧固方式紧固于螺杆上，并确保两膜片和环形联接板平行。这样，环形联接板两侧的螺杆可视为悬臂，当导杆作轴向位移时，螺杆可发生径向弹性变形以减小膜片内的张力，进而允许导杆实现毫米级轴向位移。

2、基于局部弯折的膜片和刚性的机架

(1). 参见图 9 和图 10 所示叶片有局部弯折的膜片, 所述的圆形弹性膜片叶片上设有横贯叶片宽度的 (即, 垂直于叶片径向, 并占满叶片全部宽度) 的弯折结构。换言之, 是将膜片叶片进行局部少许垂直于叶片径向的弯折, 参照图 2 将膜片安装紧固于机架圆筒两端。这样, 当导杆作轴向位移时, 叶片弯折处可发生弹性变形以减小膜片内的张力, 进而允许导杆实现毫米级轴向位移。

膜片叶片的弯折的形状从加工制造方便的角度考虑, (如图 10、图 11 和图 12, 所述的弯折结构可采用圆弧形和三角形;

所述的圆形弹性膜片还可以采用双膜片, 即, 将两片设有弯折结构的相同的圆形弹性膜片面对面重叠, 采用铆接或螺纹联接或胶结的方法复合起来作一片来使用, 可提高膜片在受侧向力时的负载能力和稳定性。

采用弯折膜片叶片的方案, 简单实用; 对于批量加工, 膜片叶片的弯折工艺可以通过专门设计的工具实现, 如依照膜片具体的设计, 加工成多边形的阳/阴模, 可确保弯折形状的一致性。

(2). 参见图 13 和图 14 所示直角叶片的双膜片导向机构示意图。所述的圆形弹性膜片叶片固定方式是: 将膜片叶片末端附近进行 90 度直角弯折, 然后将膜片叶片末端安装紧固于机架圆筒的外侧。这样, 当导杆作轴向位移时, 叶片末端直角弯折部分可发生径向弹性变形, 从而减小膜片内的张力, 进而允许导杆实现毫米级轴向位移。

本发明的有益效果是: 原理明了, 结构简单, 造价低廉; 维护和保养简单; 由于采用了弹性膜片作为导向机构, 回避了通常的滚动或滑动配合的联接, 因而消除了传统机构不能彻底消除的摩擦和间隙的问题, 可以实现输出

位移无回程间隙以及高分辨率，且无需润滑以及保养；本发明的优化方案由于采用了叶片式膜片和弹性机架以及有局部弯折的膜片，相当于进一步降低了膜片面外的刚度，从而可以大大提高位移输出量。在本发明的导向机构中，采用两片平行的膜片固定位移输出导杆，实现了很好的对中性，可承受一定的侧向负载，同时可以防止位移输出时导杆出现转动，即，该导向机构可以严格的沿轴向实现一个自由度的位移输出。

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

附图说明

图1 为现有技术柔性铰链导向机构示意图，图中12为位移输出；

图2 为双弹性膜片导向机构原理图，图中4为弹性膜片，5为刚性圆筒架，6为位移输出导杆轴（简称导杆）；

图3 为膜片材料去除成叶片（三片）示意图，图中14为膜片材料去除部分，15为膜片上的叶片；

图4 为膜片材料去除成叶片（八片）示意图；

图5 为开槽式机架的双膜片导向机构主视图，图中2为螺钉，5-1为开槽式圆筒架，13为压板；

图6 为开槽式机架的双膜片导向机构侧视图；

图7 为螺杆鼠笼式机架的双膜片导向机构主视图，图中16为环形联结板（机架），17为螺杆（机架）；

图8 为螺杆鼠笼式机架的双膜片导向机构侧视图，图中18为固定膜片的螺母；

图9 为叶片有弯折的膜片主视图，图中19为膜片叶片上的弯折；

图 10 为叶片有弯折的膜片局部侧视示意图；

图 11 为叶片有弯折的膜片局部侧视示意图，图中 20 为两膜片由铆接或螺纹固定处；

图 12 为叶片有三角形弯折的膜片局部侧视示意图；

图 13 为直角叶片的双膜片导向机构主视图；

图 14 为 直角叶片的双膜片导向机构侧视图；

图 15 为 膜片叶片有三角形弯折的双膜片导向机构实施例主剖视图。

图中，1.机架，2. 螺钉，3. 法兰，4. 膜片，5. 支撑筒，6. 导杆，7. 支撑筒盖，8. 圆柱弹簧，9. 运动输入端，10. 运动输出端，11. 联结部件。

具体实施方式

实施例 1，

参见图 15，将膜片 4 通过导杆 6 与运动输入端 9 以及导杆 6 与运动输出端 10 连接，使膜片 4 与传动杆件连接；运动输入端 9、导杆 6 以及运动输出端 10 构成了运动输出轴。通过螺钉 2 连接法兰 3、支撑筒 5 以及支撑筒盖 7 将膜片 4 固定；安装时，使用钢条穿过支撑筒 5 以及导杆 6 上的定位空，防止发生扭转，膜片 4 需张紧，筒外多余部分可剪掉。使用螺钉 2 紧固法兰 3 与机架 1，通过联结部件 11 与外部机构连接，向外传动。

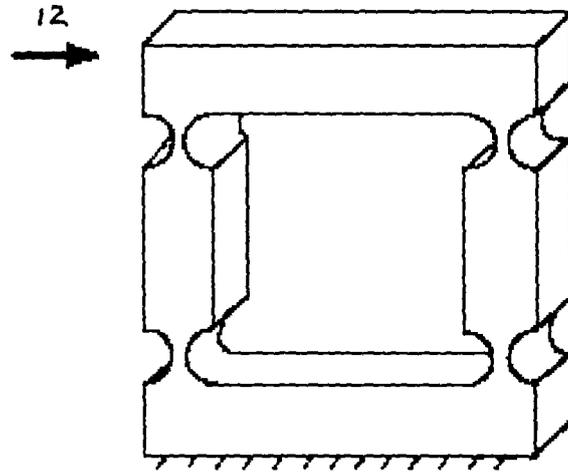


图 1

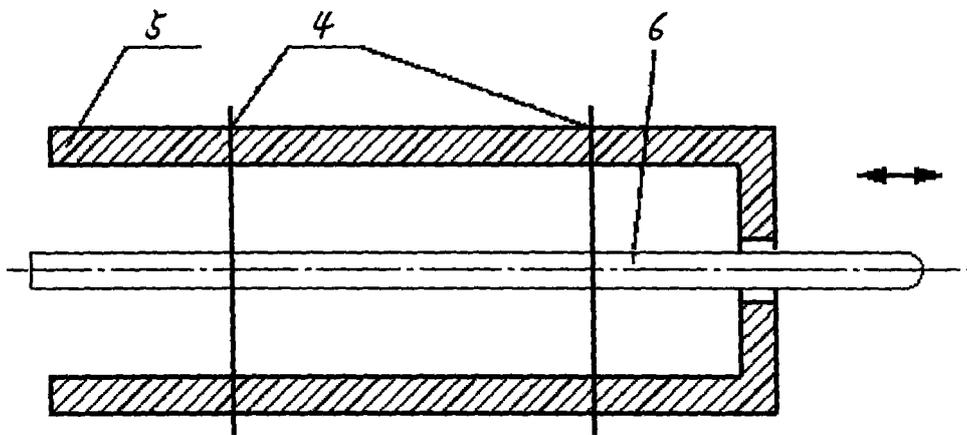


图 2

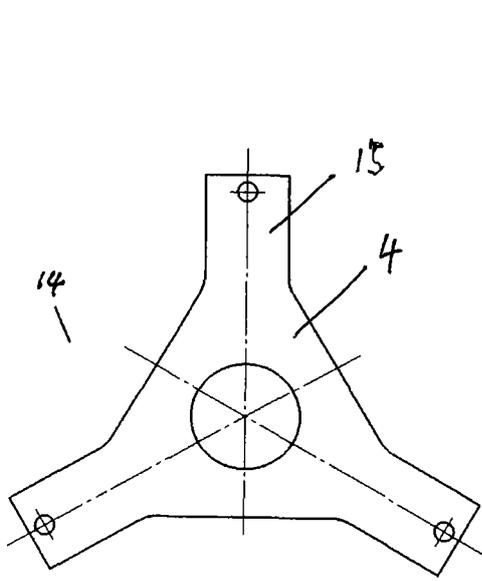


图 3

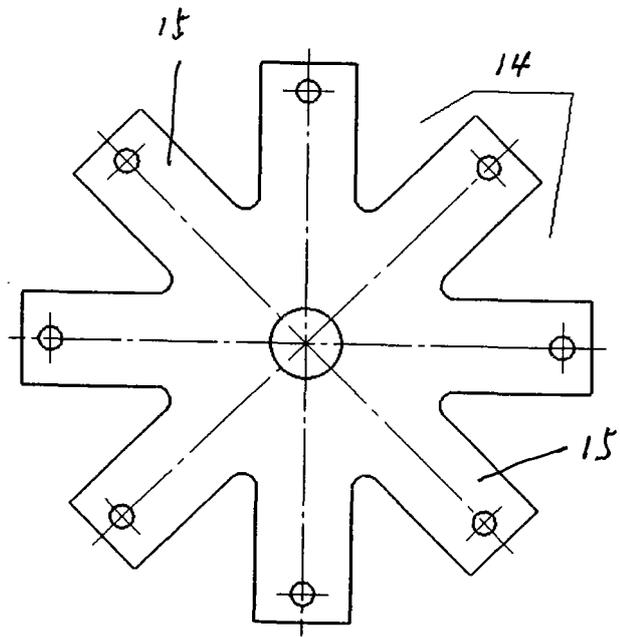


图 4

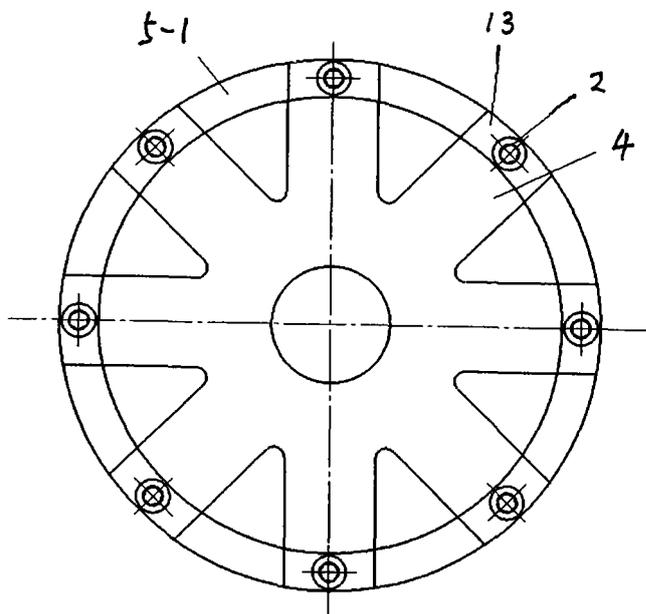


图 5

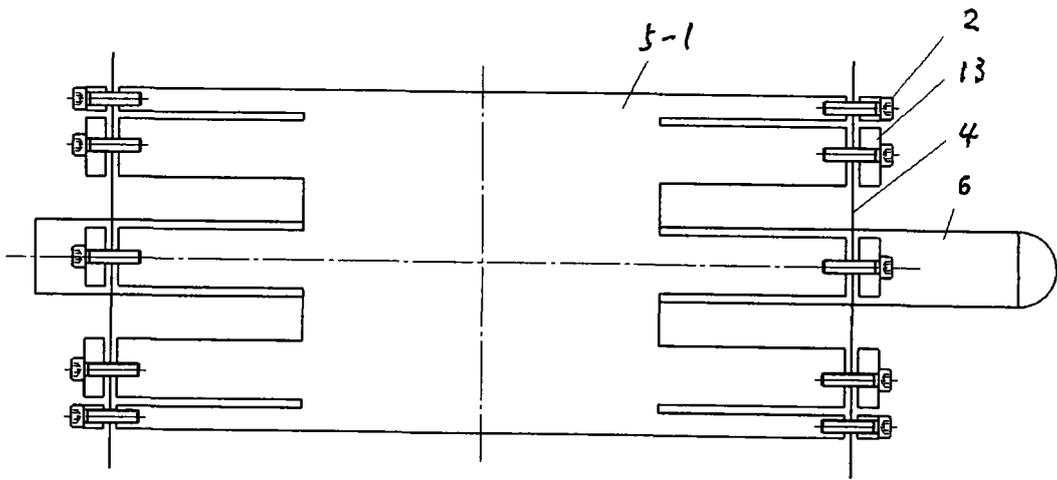


图 6

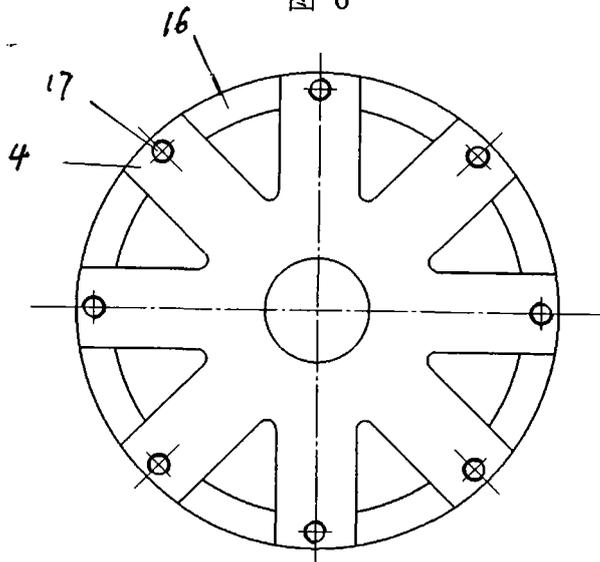


图 7

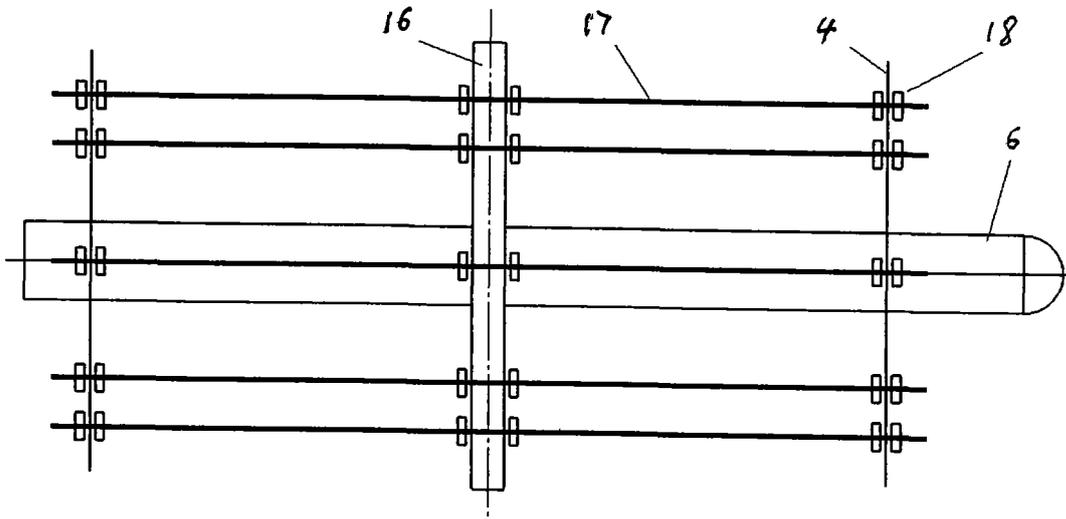


图 8

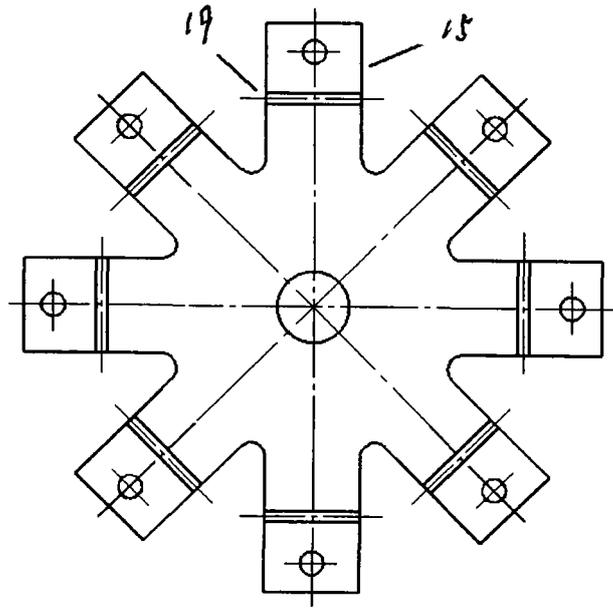


图 9

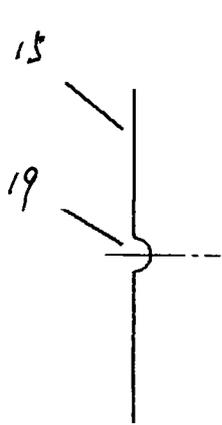


图 10

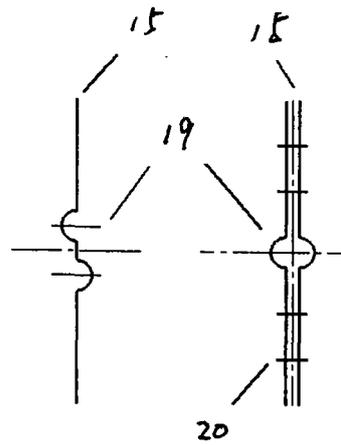


图 11

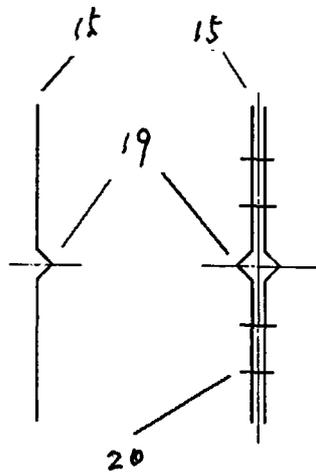


图 12

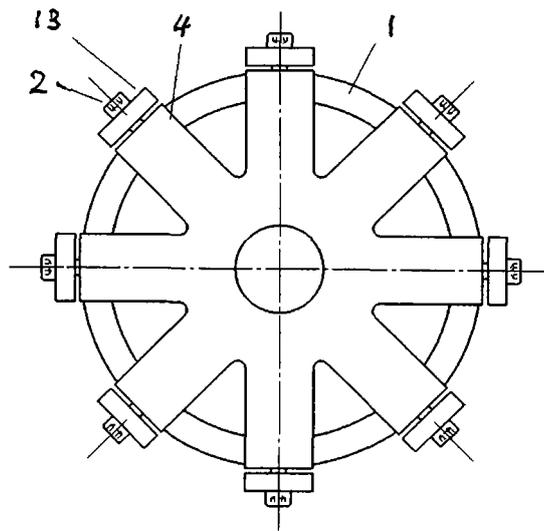


图 13

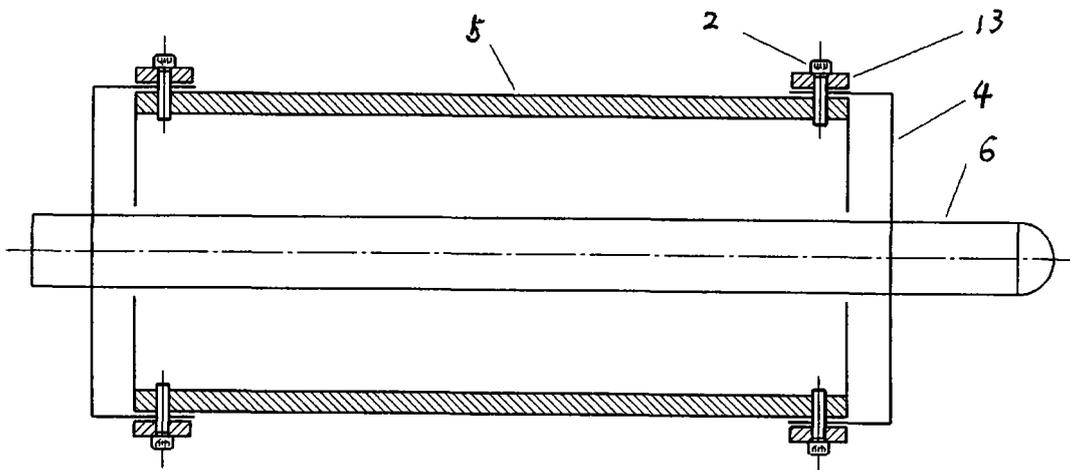


图 14

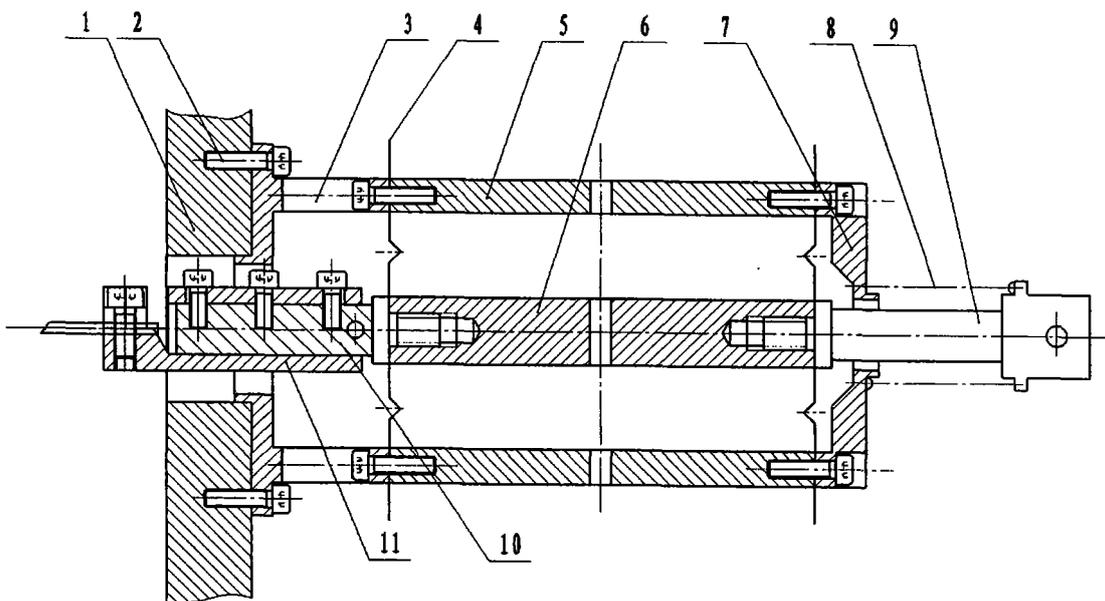


图 15