(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203901758 U
(45)授权公告日 2014.10.29

(21)申请号 201420327590.4

(22)申请日 2014.06.18

(73)专利权人 苏州大学
地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区仁爱路199号

(72)发明人 王金娥 崔志磊 郭旭红

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有限公司 32103
代理人 孙仿卫

(51)Int.Cl.
B30B 1/10(2006.01)
B30B 1/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

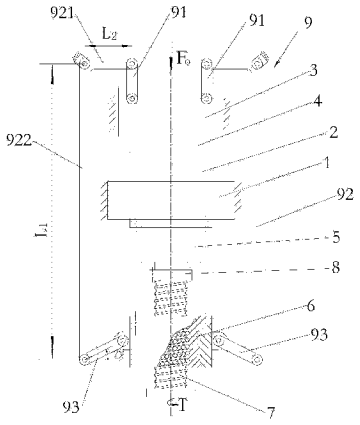
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

滚珠丝杠驱动的杠杆-肘杆二次增力压力机

(57)摘要

本实用新型公开了一种滚珠丝杠驱动的杠杆-肘杆二次增力压力机，其中采用肘杆-杠杆两级串接的增力机构，能够获得较大的输出力，便于工件的成型加工，在要求压力机吨位数一定的条件下，可采用较小功率的电机，不仅节约能源，而且还降低了成本；同时，该压力机上动力系统置于工作台下方，改善了压力机底座的受力状况，使得压力机底座更易满足强度和刚度要求，还利于减震降噪，同时还使得压力机的重心下降，进而改善了压力机的动态性能。该压力机的结构尺寸相比现有技术中的结构能够大幅减小，其冲击力大，工作效率高，能源利用率高，工作噪声小，具有优越的综合性能。



CN 203901758 U

1. 一种滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，包括固定设置在机架上的工作台、可上下滑动地设于所述机架上且位于所述工作台上方的上模运动组件，其特征在于：所述压力机还包括固定地安装在所述工作台下方的电机、与所述电机的输出轴相传动连接的丝杠、螺纹配合地套设在所述丝杠上的螺母，所述丝杠的轴心线沿竖直方向分布，所述压力机还包括多组增力机构，每组所述增力机构均包括一端转动地连接在所述上模运动组件上部的连杆、一端转动地连接在所述螺母上的肘杆、转动地设于所述机架上呈 L 形的杠杆，所述杠杆的两端分别与所述连杆的另一端、所述肘杆的另一端相转动连接。

2. 根据权利要求 1 所述的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其特征在于：所述杠杆包括横杆、固定在所述横杆一端的竖杆，所述横杆与所述竖杆固定连接设置或一体设置，所述横杆、所述竖杆的连接处转动地连接在所述机架上。

3. 根据权利要求 2 所述的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其特征在于：所述肘杆倾斜于水平面设置。

4. 根据权利要求 1 所述的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其特征在于：所述上模运动组件的轴心线与所述丝杠的轴心线沿同一直线方向分布，多组所述增力机构关于所述丝杠的轴心线对称地分布。

5. 根据权利要求 4 所述的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其特征在于：所述上模运动组件包括上下滑动地设于所述机架上的滑块、固定在所述滑块下方的上模，所述工作台上固定地设有与所述上模相配合的下模。

6. 根据权利要求 5 所述的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其特征在于：所述滑块、所述螺母均具有相对的两侧，每一侧上均设有至少两组所述增力机构。

7. 根据权利要求 5 所述的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其特征在于：多组所述增力机构沿同一圆周方向均匀间隔分布，所述圆周的轴心线与所述丝杠的轴心线沿同一直线方向延伸。

8. 根据权利要求 1 所述的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其特征在于：所述电机的输出轴上连接有减速器，所述减速器的输出轴通过联轴器与所述丝杠相连接，所述减速器的输出轴的轴心线与所述丝杠的轴心线沿同一直线方向延伸。

9. 根据权利要求 1 至 8 任一所述的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其特征在于：所述电机为伺服电机。

滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机。

背景技术

[0002] 压力机是一种对坯料进行成型加工的压力加工设备，广泛地应用于冲剪、弯曲、拉伸和挤压等工艺中，可直接生成成品或半成品。

[0003] 目前，国内广泛使用的机械式压力机，通常由普通电动机经离合器、制动器和减速器等驱动曲柄滑块或螺旋机构实现要求的压力加工任务。为了满足加工工艺要求，该种传统的压力机通常都会安装飞轮，并且将动力系统置于工作台的上方，飞轮结构的不对称以及动力系统的上置都会导致压力机的重心偏高，压力机的力学性能较差，稳定性较差，且能源利用率低，结构尺寸偏大，外观也比较笨重。此外，压力机作用于工作台上的冲击力较大，使得底座承受较大的冲击力，噪音较大，同时还要求压力机的底座需要具有较高的强度和刚度，因而在一定程度上也造成压力机的整体尺寸偏大。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的是克服现有技术的缺点，提供一种滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机。

[0005] 为达到上述目的，本实用新型采用的技术方案是：一种滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，包括固定设置在机架上的工作台、、可上下滑动地设于所述机架上且位于所述工作台上方的上模运动组件，所述压力机还包括固定地安装在所述工作台下方的电机、与所述电机的输出轴相传动连接的丝杠、螺纹配合地套设在所述丝杠上的螺母，所述丝杠的轴心线沿竖直方向分布，所述压力机还包括多组增力机构，每组所述增力机构均包括一端转动地连接在所述上模运动组件上部的连杆、一端转动地连接在所述螺母上的肘杆、转动地设于所述机架上呈 L 形的杠杆，所述杠杆的两端分别与所述连杆的另一端、所述肘杆的另一端相转动连接。

[0006] 优选地，所述杠杆包括横杆、固定在所述横杆一端的竖杆，所述横杆与所述竖杆固定连接设置或一体设置，所述横杆、所述竖杆的连接处转动地连接在所述机架上。

[0007] 进一步优选地，所述肘杆倾斜于水平面设置。

[0008] 优选地，所述上模运动组件的轴心线与所述丝杠的轴心线沿同一直线方向分布，多组所述增力机构关于所述丝杠的轴心线对称地分布。

[0009] 进一步优选地，所述上模运动组件包括上下滑动地设于所述机架上的滑块、固定在所述滑块下方的上模，所述工作台上固定地设有与所述上模相配合的下模。

[0010] 更进一步优选地，所述滑块、所述螺母均具有相对的两侧，每一侧上均设有至少两组所述增力机构。

[0011] 更进一步优选地，多组所述增力机构沿同一圆周方向均匀间隔分布，所述圆周的轴心线与所述丝杠的轴心线沿同一直线方向延伸。

[0012] 优选地，所述电机的输出轴上连接有减速器，所述减速器的输出轴通过联轴器与所述丝杠相连接，所述减速器的输出轴的轴心线与所述丝杠的轴心线沿同一直线方向延伸。

[0013] 优选地，所述电机为伺服电机。

[0014] 由于上述技术方案的运用，本实用新型与现有技术相比具有下列优点：本实用新型的滚珠丝杠驱动的杠杆－肘杆二次增力压力机，其中采用肘杆－杠杆两级串接的增力机构，能够获得较大的输出力，便于工件的成型加工，在要求压力机吨位数一定的条件下，可采用较小功率的电机，不仅节约能源，而且还降低了成本；同时，该压力机上动力系统置于工作台下方，改善了压力机底座的受力状况，使得压力机底座更易满足强度和刚度要求，还利于减震降噪，同时还使得压力机的重心下降，进而改善了压力机的动态性能。该压力机的结构尺寸相比现有技术中的结构能够大幅减小，其冲击力大，工作效率高，能源利用率高，工作噪声小，具有优越的综合性能。

附图说明

[0015] 附图 1 为本实用新型的结构示意图。

[0016] 附图 2 为本实用新型中工作台的受力分析示意图；

[0017] 其中：1、工作台；2、下模；3、滑块；4、上模；5、电机（+减速器）；6、螺母；7、丝杠；8、联轴器；9、增力机构；91、连杆；92、杠杆；921、横杆；922、竖杆；93、肘杆；10、底座。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和具体的实施例来对本实用新型的技术方案作进一步的阐述。

[0019] 参见图 1 所示的压力机，包括固定设于机架上的工作台 1、可上下滑动地设于机架上且位于工作台 1 上方的上模运动组件。本实施例中，上模运动组件包括可上下滑动地设于机架上的滑块 3、固定地设于滑块 3 底部的上模 4，工作台 1 上设有与上模 4 相配合用于对待加工件冲压成型的下模 2。在机架上设置供滑块 3 上下滑动的轨道，使得该滑块 3 沿上述轨道上下滑动即可。

[0020] 该压力机还包括固定安装在工作台 1 下方的电机 5、与电机 5 的输出轴相传动连接的丝杠 7、螺纹配合地套设在丝杠 7 上的螺母 6。在这里，电机 5 的输出轴上连接有减速器（图中未示出），减速器的输出轴通过联轴器 8 与丝杠 7 的上端部相固定连接，丝杠 7 的轴心线与减速器的输出轴的轴心线均沿竖直方向延伸，且两者的轴心线相重合。电机 5 可采用伺服电机，从而可按需要获取所需的转速，控制精度较高。

[0021] 该压力机还包括多组设于滑块 3 与螺母 6 之间的增力机构 9。参见图 1 所示，每组增力机构 9 均包括连杆 91、杠杆 92 及肘杆 93。其中杠杆 92 呈 L 形，其包括横杆 921 和固定在横杆 921 一端的竖杆 922，竖杆 922 的长度应大于横杆 921 的长度，该杠杆 92 的中部转动地连接在机架上，其两端均可摆动。横杆 921 与竖杆 922 可分离设置后再固定连接，也可以按照本实施例的方式一体设置而成，且竖杆 922 与横杆 921 垂直设置。在这里，杠杆 92 与机架的转动连接处设于竖杆 922 与横杆 921 的相接处。连杆 91 的一端转动地连接在滑块 3 上，连杆 91 的另一端转动地连接在杠杆 92 的上端部上；肘杆 93 的一端转动地连接在螺母 6 上，肘杆 93 的另一端则转动地连接在杠杆 92 的下端部上。

[0022] 在本实施例中，肘杆 93 倾斜于水平面设置，肘杆 93 与水平面之间的夹角亦称为肘杆 93 的压力角，在压力机工作行程中，该压力角的角度应控制在 0° ～ 45° 之间。

[0023] 在本实施例中，多组增力机构 9 关于丝杠 7 与螺母 6 的轴心线对称地分布。这主要根据滑块 3 和螺母 6 的外部形状，以安装的便利性和受力的均衡性为依据予以安装，设置时将滑块 3 的轴心线与丝杠 7 的轴心线沿同一直线方向延伸为佳。常见的有两种设置形式：一种是，滑块 3 与螺母 6 均有相对的两侧，如两者横截面为矩形，每一侧上均设置至少两组增力机构 9，例如本实施例中滑块 3 与螺母 6 的前侧与后侧上均设置有两组增力机构 9；另一种是，滑块 3 与螺母 6 均呈圆柱形，这样，将这多组增力机构 9 沿圆周方向均匀间隔地分布在滑块 3 与螺母 6 的周向侧部上，通常可设置为 3 组，这样安装也很方便，同时还能够使得滑块 3 与螺母 6 的受力均衡。

[0024] 这样，当电机 5 工作时，丝杠 7 旋转，带动螺母 6 沿丝杠 7 的轴向上下运动，螺母 6 带动肘杆 93 转动，肘杆 93 转动时驱动杠杆 92 转动，杠杆 92 的另一端则作用于连杆 91，使得连杆 91 作用于滑块 3，进而驱使滑块 3 与上模 4 一起上下滑动而与下模 2 配合实现压力加工。其中，电机 5 经减速器减速后驱动丝杠 7 旋转，该驱动力矩经过滚珠丝杠螺母副（丝杠 7+ 螺母 6）转化成促使螺母 6 沿丝杠 7 移动的牵引力（输出力），该牵引力首先经肘杆 93 进行一次力放大、再经过 L 型的杠杆 92 进行二次力放大后，通过连杆 91 作用于滑块 3 上，输出工作力，实现所要求的加工任务。

[0025] 本实施例中压力机的输出力计算如下：

[0026] 设伺服电机 5 经减速后作用在丝杠 7 上的驱动力矩为 T，根据力学原理，压力机的输出力 F_0 为：

[0027] $$F_o=\frac{2\pi T}{l_0\cdot\tan(\alpha+\phi_v)}\cdot\frac{L_1}{L_2}\cdot\eta_1\cdot\eta_2$$ ——式（1）；

[0028] 其中：η_1—滚珠丝杠螺母副的效率，一般取 0.9；

[0029] η_2—杠杆 92 的效率，通常取 0.95；

[0030] l_0—丝杠 7 的导程；

[0031] L_1—竖杆 922 的长度；

[0032] L_2—横杆 921 的长度；

[0033] α —肘杆 93 的理论压力角；

[0034] Φ_v—铰链副的当量摩擦角，$\varphi_v=\arcsin\frac{2r}{l}\cdot f$（其中 r 为铰链副的销轴半径，l 为肘杆 93 上两铰链孔的中心距，f 为摩擦系数）。

[0035] 若将驱动力矩 T 转换成丝杠 7 的轴向驱动力，并用 F_i 表示，则

[0036] $$F_i=\frac{2\pi\cdot T}{l_0}$$ ——式（2）；

[0037] 压力机输出力与输入力的比值，即增力系数 i 为

[0038] $$i=\frac{F_o}{F_i}=\frac{1}{\tan(\alpha+\phi_v)}\cdot\frac{L_1}{L_2}\cdot\eta_1\cdot\eta_2$$ ——式（3）；

[0039] 若取 α = 7°，r = 15mm，f = 0.1，l = 300mm，L_1/L_2 = 5，

[0040] 则根据式（3），增力系数 i ≈ 31.6，即输出力是输入力的 31.6 倍。

[0041] 根据式 (3)，在压力机的工作行程内，$\alpha+\Phi_v$ 应控制在 0° ～ 45° 之间，这样可进一步的增加增力机构 9 的增力效果，由于 Φ_v 较小，可忽略不计，将 α 控制在 0° ～ 45° 之间即可。

[0042] 综上，本实用新型的滚珠丝杠驱动的杠杆 - 肘杆二次增力压力机，具有如下技术特点：

[0043] 1) 输出力大。由上述的压力机输出力的计算可以看出，该压力机中由于采用了杠杆 - 肘杆两级串联的增力机构，其增力效果显著，因此可以在输入力较小的情况下，获得大的输出力。这样，与传统的压力机相比，当要求压力机输出吨位数一定的条件下，可以采用较小功率的电机，这不仅节约能源，而且降低了成本。此外，由于串联了一级肘杆 93，而肘杆 93 的非线性特性使得压力机在非工作行程速度快，节省了辅助工时，在加工行程输出力大、速度低，便于工件的成型。

[0044] 2) 改善了压力机底座 10 的受力情况，使得压力机底座更易满足强度和刚度要求。工作台 1 置于机架的底座 10 上。由于将动力系统（电机 5、减速器及滚珠丝杠螺母副）下置，使得螺母 6 对丝杠 7 的反作用力 F_i 反向作用于工作台 1，参见图 2 所示，这样可与部分工作载荷相平衡，压力机底座 10 所受到的实际载荷 $F = F_0 - F_i$。因此与同类结构相比，该压力机的底座更易满足强度与刚度要求，更利于减震降噪，使得底座 10 的使用寿命得到大幅提高。从另一方面看，在满足强度与刚度要求的条件下，压力机的结构尺寸可以做的更小。

[0045] 3) 改善了压力机的动态性能。由于本压力机的动力系统下置，并且去掉了传统机械压力机所用的飞轮，从而使压力机的重心降低。重心越低，越容易保证压力机工作的稳定性，使其动态性能得到很好的改善。此外，动力系统下置，取消机械飞轮，也使压力机的整体结构尺寸减小，重量减轻，实现了轻量化。

[0046] 4) 对称式结构抵消了附加的横向载荷，提高了压力机的性能。由于该压力机在结构上沿竖直方向相对于中心线呈对称布置，理论上，螺母 6 对丝杠 7、滑块 3 对机架上的滑动轨道都不会产生附加的横向载荷，在一定程度上减小了压力机主要传动零件的摩擦磨损，提高了传动系统的效率，延长了其相关零件的使用寿命。

[0047] 5) 实现近乎静音的冲裁。由于采用伺服电机 5 驱动，滑块 3 的工作位移和速度曲线以及冲裁力、可以根据工艺要求，通过调节伺服电机 5 的速度进行设定。也就是说，可以根据加工过程中被加工材料的变形与冲裁力的关系来制定滑块 3 的工作曲线，控制上模运动组件（滑块 3+ 上模 4）的速度和冲裁力，使其在接近底部时有一段减速，让冲裁力变化缓慢，从而延长贮存在机身内弹性变形能所释放的时间，降低机器的振动与噪声，达到冲裁工艺中静音冲裁的目的。

[0048] 6) 用“电子飞轮”取代机械飞轮，解决原机械飞轮所能实现的能量存储与释放问题。由于压力机的载荷是短时冲击性负载，而由伺服电机 5 驱动的压力机是靠电机 5 的瞬时过载驱动工作负载完成相应的压力加工任务。频繁的过载电流会对电网产生冲击，为此，可以在伺服电机的控制回路中设计一个储能装置，起到原机械飞轮的作用，同时也避免了因机械飞轮引起的机床的噪声与振动。

[0049] 上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本实用新型的内容并据以实施，并不能以此限制本实用新型的保护范围。凡根据本实用新型精神实质所作的等效变化或修饰，都应涵盖在本实用新型的保护范围之

内。

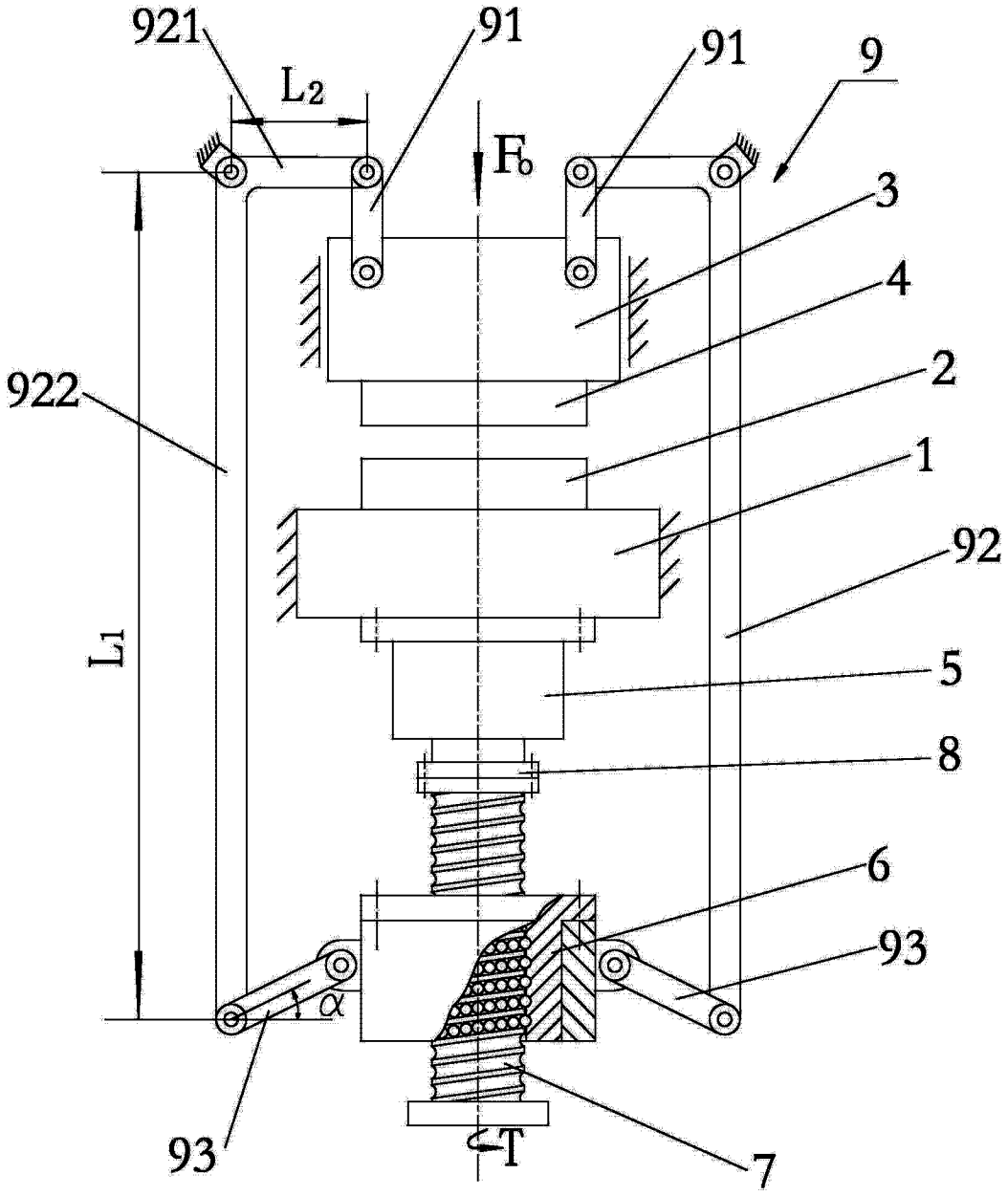


图 1

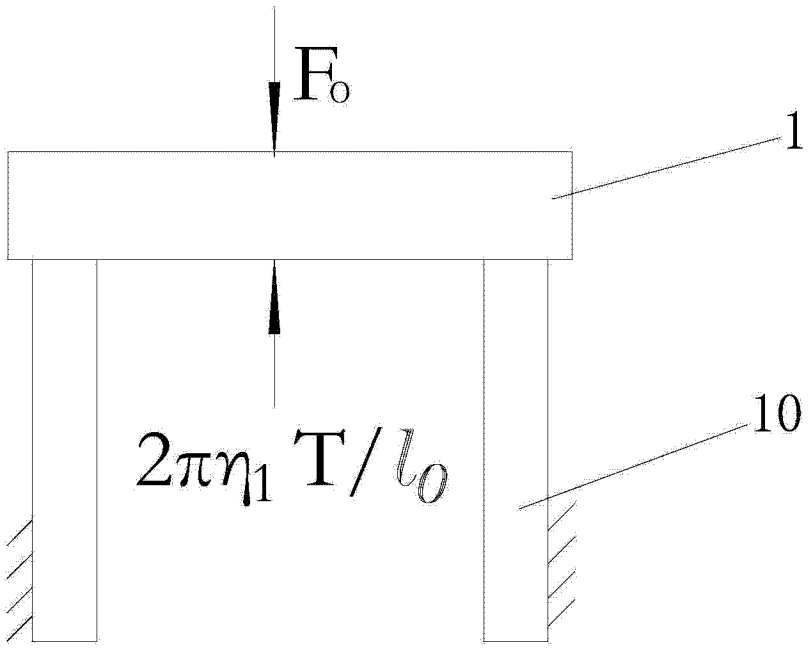


图 2