



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101786269 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201010101175. 3

(22) 申请日 2010. 01. 26

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 林超 俞松松 程凯

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

代理人 谢殿武

(51) Int. Cl.

B25H 1/14 (2006. 01)

审查员 史海涛

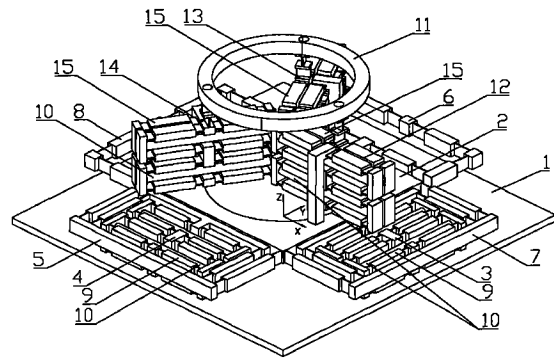
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

微纳传动平台

(57) 摘要

本发明公开了一种微纳传动平台,包括底座、下平台组件和上平台组件,本发明利用压电效应使下平台组件实现沿坐标系 X 和 Y 方向的直线移动,上平台组件实现沿坐标系 Z 方向的直线移动和绕 X、Y 轴平行轴的旋转摆动,并通过位移放大机构增加行程;下平台组件上相对设置的定向机构,也有效消除了轴间位移耦合,同时,该传动平台制成一体,各构件之间通过柔性铰链铰接,完全实现平台传动无间隙、无摩擦,有效提高了平台的传动精度,加上压电陶瓷管的位移分辨率高、响应速度快,使本发明的微纳传动平台具备高精度、大行程、大摆动、多自由度、高分辨率、高频响等优点。



1. 一种微纳传动平台,其特征在于:包括底座(1)、下平台组件和上平台组件,取底座(1)上表面的一点为原点,以底座(1)上表面为XY平面建立空间直角坐标系X-Y-Z;

所述下平台组件包括下平台(2)、X向定向组件、Y向定向组件、X向驱动组件(3)和Y向驱动组件(4);

所述X向定向组件包括沿Y向相对设置于下平台(2)两端的定向机构I(5)和定向机构II(6),所述Y向定向组件包括沿X向相对设置于下平台(2)两端的定向机构III(7)和定向机构IV(8),所述定向机构I(5)和定向机构III(7)均由三条刚性连杆依次铰接形成,其两端分别铰接下平台(2)并与下平台(2)共同形成平面四连杆结构,定向机构II(6)和定向机构IV(8)均由七条刚性连杆依次铰接形成,从任意一端起第四条刚性连杆固定设置于底座(1)上,其两端分别铰接下平台(2)并与下平台(2)共同形成平面八连杆结构;

所述X向驱动组件(3)和Y向驱动组件(4)均包括位移放大机构I(9)和压电陶瓷管(10),所述位移放大机构I(9)为平面八连杆机构,压电陶瓷管(10)的两端分别与八连杆机构的两根小位移刚性连杆固定连接,八连杆机构的两根大位移刚性连杆中,一根固定设置于底座(1)上,另一根对应铰接定向机构I(5)和定向机构III(7);

所述上平台组件包括上平台(11)和位于上平台(11)与下平台(2)之间并均布于Z轴周向的Z向驱动组件I(12)、Z向驱动组件II(13)和Z向驱动组件III(14),所述Z向驱动组件I(12)、Z向驱动组件II(13)和Z向驱动组件III(14)均包括位移放大机构II(15)和压电陶瓷管(10),所述位移放大机构II(15)为平面八连杆机构,压电陶瓷管(10)的两端分别与八连杆机构的两根小位移刚性连杆固定连接,八连杆机构的两根大位移刚性连杆中,一根固定连接下平台(2),另一根铰接上平台(11)。

2. 根据权利要求1所述的微纳传动平台,其特征在于:所述X向驱动组件(3)和Y向驱动组件(4)均包括四个并列设置的位移放大机构I(9)和对应的压电陶瓷管(10),相邻两个位移放大机构I(9)的大位移刚性连杆固定连接,所述Z向驱动组件I(12)、Z向驱动组件II(13)和Z向驱动组件III(14)均包括四个并列设置的位移放大机构II(15)和对应的压电陶瓷管(10),相邻两个位移放大机构II(15)的大位移刚性连杆固定连接。

3. 根据权利要求2所述的微纳传动平台,其特征在于:所述四个位移放大机构I(9)以每层两个的方式上下层叠并列设置,其大位移刚性连杆依次固定连接,所述四个位移放大机构II(15)以每层两个的方式上下层叠并列设置,其大位移刚性连杆依次固定连接。

4. 根据权利要求2或3所述的微纳传动平台,其特征在于:所述铰接均为使用片状柔性铰链的柔性铰接。

5. 根据权利要求4所述的微纳传动平台,其特征在于:所述下平台组件和上平台组件制成一体。

## 微纳传动平台

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于微电子、航空航天、生物工程、医疗器械等多领域进行微纳加工、微纳操作及微纳定位的超高精密传动平台,特别涉及一种微纳传动平台。

### 背景技术

[0002] 纳米加工、操作及定位是微纳米技术的极限,也就是通过“微纳加工、操作及定位”来实现微纳米级精度。

[0003] 近年来,随着微电子技术、航空航天、生物工程等学科的迅速发展,超精密加工技术的应用已不再局限于国防、航空、航天等少数尖端领域,各种民用领域也开始使用超精密加工技术,其应用越来越广泛,与此同时,对纳米级精度的定位装置、操作装置、加工装置等的需求也在快速增长,并要求它们具有大行程、大刚度、高稳定性、多自由度、易于制造等特性。

[0004] 目前,用于纳米加工、操作的装置有磁悬浮工作台和 Stewart 平台,这两种装置虽然可满足大行程的要求,却难以达到纳米级精度要求,同时,也存在结构复杂、占用空间大、不易控制等缺点。在纳米加工领域,基于压电陶瓷驱动器的平台是当前研究的热点,其具备精度高、结构紧凑、响应速度快等优点,在现有技术中,大行程的移动是采用宏、微两级定位方式来实现的,具有机构复杂、不易控制等不足,而全压电驱动平台也局限于二维的微米级移动,也不具备旋转摆动功能,运动自由度有限,其移动量及运动的能力均难以满足复杂加工和操作的要求。

[0005] 针对上述不足,需探索一种结构简单、高精度、高刚度、易于控制、具备大行程、大摆动、多自由度的,用于微纳加工、操作及定位的平台,以满足多领域的需求。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供一种微纳传动平台,该平台可具有高精度、高刚度、大行程、大摆动等特点,可应用于航空航天、超精密加工、精密光学装配、光刻技术、医疗器械、生物工程等多个领域。

[0007] 本发明的微纳传动平台,包括底座、下平台组件和上平台组件,取底座上表面的一点为原点,以底座上表面为 XY 平面建立空间直角坐标系 X-Y-Z;

[0008] 所述下平台组件包括下平台、X 向定向组件、Y 向定向组件、X 向驱动组件和 Y 向驱动组件;

[0009] 所述 X 向定向组件包括沿 Y 向相对设置于下平台两端的定向机构 I 和定向机构 II,所述 Y 向定向组件包括沿 X 向相对设置于下平台两端的定向机构 III 和定向机构 IV,所述定向机构 I 和定向机构 III 均由三条刚性连杆依次铰接形成,其两端分别铰接下平台并与下平台共同形成平面四连杆结构,定向机构 II 和定向机构 IV 均由七条刚性连杆依次铰接形成,从任意一端起第四条刚性连杆固定设置于底座上,其两端分别铰接下平台并与下平台共同形成平面八连杆结构;

[0010] 所述 X 向驱动组件和 Y 向驱动组件均包括位移放大机构 I 和压电陶瓷管,所述位移放大机构 I 为平面八连杆机构,压电陶瓷管的两端分别与八连杆机构的两根小位移刚性连杆固定连接,八连杆机构的两根大位移刚性连杆中,一根固定设置于底座上,另一根对应铰接定向机构 I 和定向机构 III;

[0011] 所述上平台组件包括上平台和位于上平台与下平台之间并均布于 Z 轴周向的 Z 向驱动组件 I、Z 向驱动组件 II 和 Z 向驱动组件 III,所述 Z 向驱动组件 I、Z 向驱动组件 II 和 Z 向驱动组件 III 均包括位移放大机构 II 和压电陶瓷管,所述位移放大机构 II 为平面八连杆机构,压电陶瓷管的两端分别与八连杆机构的两根小位移刚性连杆固定连接,八连杆机构的两根大位移刚性连杆中,一根固定连接下平台,另一根铰接上平台。

[0012] 进一步,所述 X 向驱动组件和 Y 向驱动组件均包括四个并列设置的位移放大机构 I 和对应的压电陶瓷管,相邻两个位移放大机构 I 的大位移刚性连杆固定连接,所述 Z 向驱动组件 I、Z 向驱动组件 II 和 Z 向驱动组件 III 均包括四个并列设置的位移放大机构 II 和对应的压电陶瓷管,相邻两个位移放大机构 II 的大位移刚性连杆固定连接;

[0013] 进一步,所述四个位移放大机构 I 以每层两个的方式上下层叠并列设置,其大位移刚性连杆依次固定连接,所述四个位移放大机构 II 以每层两个的方式上下层叠并列设置,其大位移刚性连杆依次固定连接;

[0014] 进一步,所述铰接均为使用片状柔性铰链的柔性铰接;

[0015] 进一步,所述下平台组件和上平台组件制成一体。

[0016] 发明的有益效果:本发明的微纳传动平台,包括底座、下平台组件和上平台组件,利用压电效应使下平台组件实现沿坐标系的 X 和 Y 方向线性动作,上平台组件实现沿坐标系的 Z 方向线性动作和绕 X、Y 轴平行轴的旋转摆动动作,并通过位移放大机构增加行程,使该平台具有大行程、大摆动、多自由度、易于制造和控制等优点;下平台组件上相对设置的定向机构,也有效消除了轴间位移耦合,同时,各构件之间通过柔性铰链的铰接,完全实现了平台传动的无间隙、无摩擦,有效提高了平台的传动精度,加上压电陶瓷管的位移分辨率高、响应速度快,使本发明的微纳传动平台也具备高精度、高分辨率、高频响等优点。

## 附图说明

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0018] 图 1 为本发明的结构示意图;

[0019] 图 2 为下平台组件的俯视结构示意图;

[0020] 图 3 为下平台组件的结构原理示意图;

[0021] 图 4 为四个层叠并列设置位移放大机构的结构示意图;

[0022] 图 5 为图 4 的左视图;

[0023] 图 6 为位移放大机构的原理示意图。

## 具体实施方式

[0024] 图 1 为本发明的结构示意图,图 2 为下平台组件的俯视结构示意图,图 3 为下平台组件的结构原理示意图,图 4 为四个层叠并列设置位移放大机构的结构示意图,图 5 为图 4 的左视图,图 6 为位移放大机构的原理示意图,如图所示:本实施例的微纳传动平台包括

由下至上依次设置的正方形底座 1、下平台组件和上平台组件,取底座 1 上表面的中心为原点,以底座 1 上表面为 XY 平面建立空间直角坐标系 X-Y-Z;X 轴和 Y 轴分别与底座相邻的两边平行;

[0025] 所述下平台组件包括下平台 2、X 向定向组件、Y 向定向组件、X 向驱动组件 3 和 Y 向驱动组件 4;

[0026] 所述 X 向定向组件包括沿 Y 向相对设置于下平台 2 两端的定向机构 I5 和定向机构 II6,所述 Y 向定向组件包括沿 X 向相对设置于下平台 2 两端的定向机构 III7 和定向机构 IV8,所述定向机构 I5 和定向机构 III7 均由三条刚性连杆依次铰接形成,其两端分别铰接下平台 2 并与下平台 2 共同形成平面四连杆结构,定向机构 II6 和定向机构 IV8 均由七条刚性连杆依次铰接形成,从任意一端起第四条刚性连杆固定设置于底座 1 上,定向机构 II6 和定向机构 IV8 各自的两端分别铰接下平台 2 并分别与下平台 2 共同形成两个平面八连杆结构;

[0027] 所述 X 向驱动组件 3 和 Y 向驱动组件 4 均包括位移放大机构 I9 和压电陶瓷管 10,所述位移放大机构 I9 为平面八连杆机构,压电陶瓷管 10 的两端分别与八连杆机构的两根小位移刚性连杆固定连接,八连杆机构的两根大位移刚性连杆中,一根固定设置于底座 1 上,另一根对应铰接定向机构 I5 和定向机构 III7,如图 6 所示,所述的小位移刚性连杆是指在连杆机构运动时,所有活动杆中位移变化最小的两根,大位移刚性连杆则指所有活动杆中位移变化最大的两根;

[0028] 所述上平台组件包括上平台 11 和位于上平台 11 与下平台 2 之间并均布于 Z 轴周向的 Z 向驱动组件 II2、Z 向驱动组件 III3 和 Z 向驱动组件 III4,所述 Z 向驱动组件 II2、Z 向驱动组件 III3 和 Z 向驱动组件 III4 均包括位移放大机构 II15 和压电陶瓷管 10,所述位移放大机构 II15 为平面八连杆机构,压电陶瓷管 10 的两端分别与八连杆机构的两根小位移刚性连杆固定连接,八连杆机构的两根大位移刚性连杆中,一根固定连接下平台 2,另一根铰接上平台 11。

[0029] 使用时,X 向驱动组件和 Y 向驱动组件可在 X 向定向组件和 Y 向定向组件的作用下驱动下平台沿 X 方向和 Y 方向作精确的线性运动,除此之外,当 Z 向驱动组件 I、Z 向驱动组件 II 和 Z 向驱动组件 III 同时输出相等的位移时,三者共同驱动上平台沿 Z 方向作线性运动;当 Z 向驱动组件 I 不输出位移,Z 向驱动组件 II 和 Z 向驱动组件 III 同时输出大小相等方向相反的位移时,上平台绕 XZ 平面内与 X 轴平行的某一轴线旋转,通过控制压电陶瓷管伸长和缩短,即可使上平台绕该轴往复摆动旋转;当 Z 向驱动组件 II 和 Z 向驱动组件 III 同时与 Z 向驱动组件 I 输出大小相等方向相反的位移时,上平台绕 YZ 平面内与 Y 轴平行的某一轴线旋转,通过控制压电陶瓷管伸长和缩短,即可使上平台绕该轴往复摆动旋转;由此可见,本发明的微纳传动平台可实现沿 XYZ 轴的大移动及绕 XY 轴的大摆动 5 自由度的传动,同时,如图 6 所示,八连杆结构的位移放大机构也可使压电陶瓷管在图中 x 方向输出的较小位移  $\Delta x$  放大为在图中 y 方向输出的较大位移  $\Delta y$ ,实现了大行程的输出。

[0030] 所述 X 向驱动组件 3 和 Y 向驱动组件 4 均包括四个并列设置的位移放大机构 I 9 和对应的压电陶瓷管 10,相邻两个位移放大机构 I 9 的大位移刚性连杆固定连接,所述 Z 向驱动组件 II2、Z 向驱动组件 III3 和 Z 向驱动组件 III4 均包括四个并列设置的位移放大机构 III15 和对应的压电陶瓷管 10,相邻两个位移放大机构 III15 的大位移刚性连杆固定连

接,四个并列设置的位移放大机构所输出的位移叠加,可增加4倍的行程,当然,使用4以外其他数量并列设置的位移放大机构,同样可以实现本发明的目的。本实施例中,所述四个位移放大机构19以每层两个的方式上下层叠并列设置,其大位移刚性连杆依次固定连接,所述四个位移放大机构1115以每层两个的方式上下层叠并列设置,其大位移刚性连杆依次固定连接,控制上层和下层的压电陶瓷管以相反的方向形变,即可获得行程的叠加,通过层叠设置,可有效减少位移放大机构所占的横向空间,使传动平台结构更紧凑。

[0031] 本实施例中,所述铰接均通过片状柔性铰链柔性铰接,避免使用普通铰接方式,有效避免了传统铰接方式的间隙、摩擦等因素导致的传动误差,实现了平台传动的无间隙、无摩擦,有效提高了传动平台的精度。

[0032] 本实施例中,所述下平台组件和上平台组件制成一体,即由整块材料经线切割、钻、铣等工艺加工而成,结构紧凑、无间隙、无摩擦,可有效提高传动平台的精度。

[0033] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

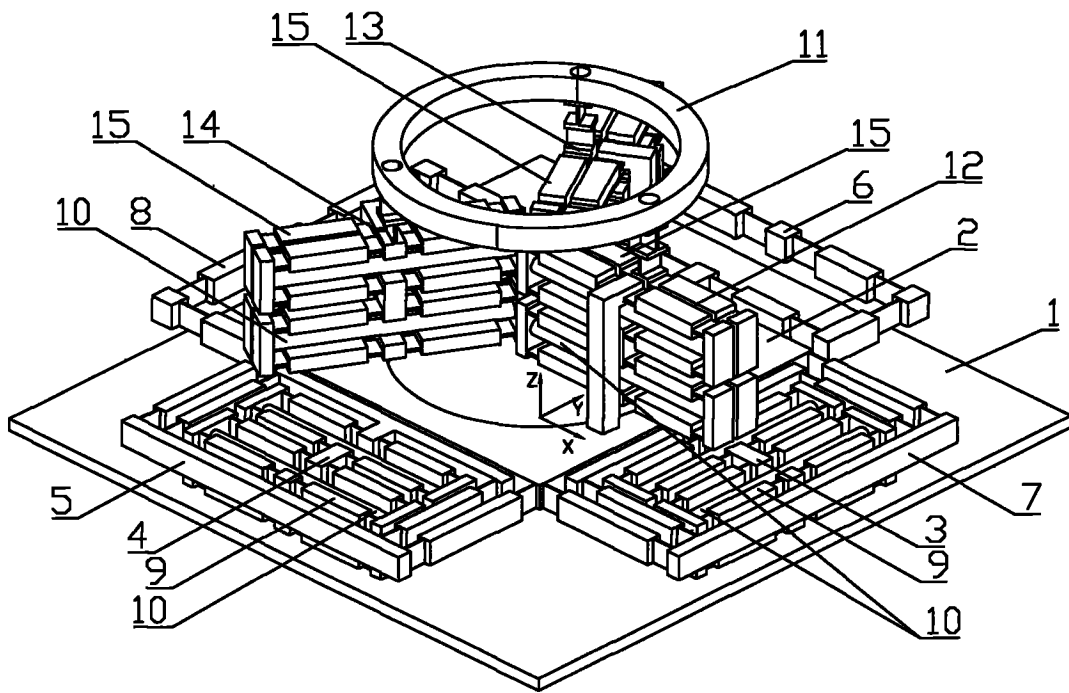


图 1

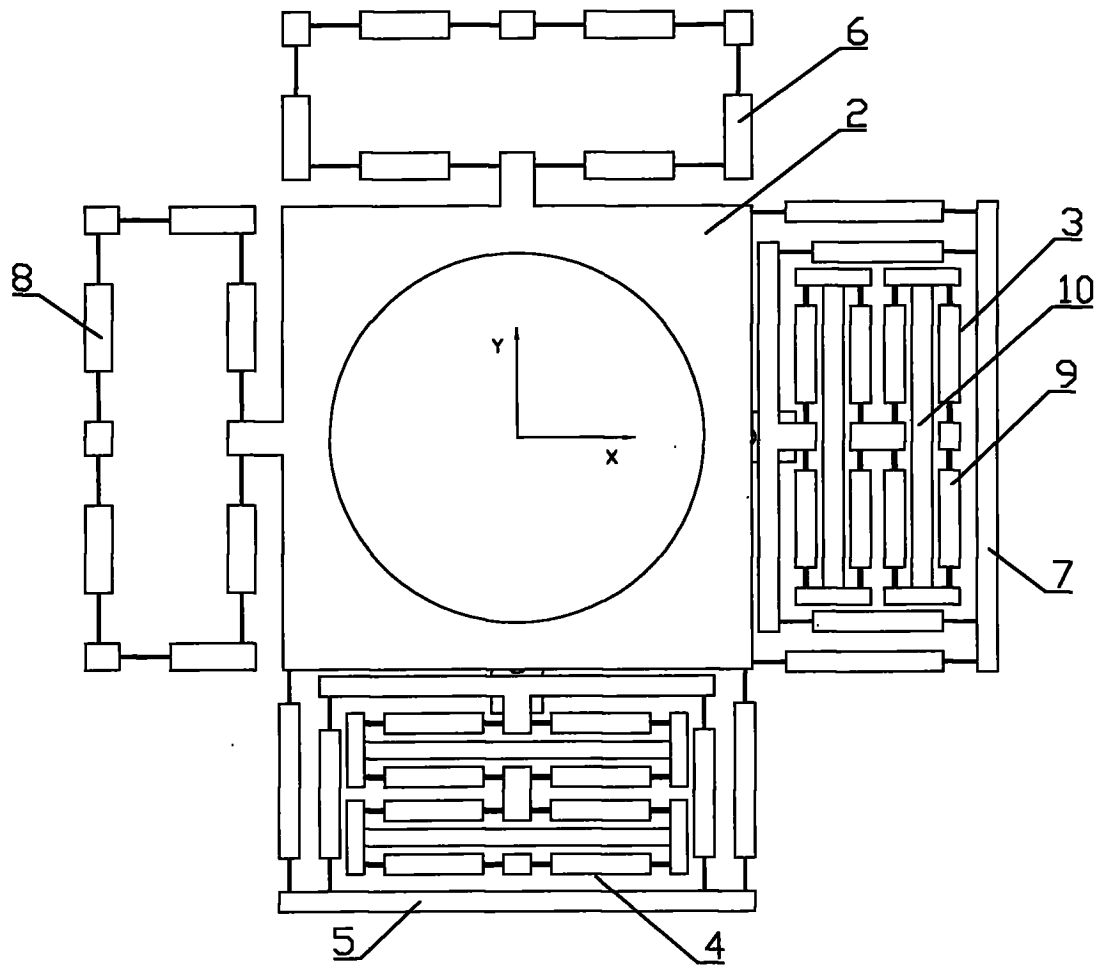


图 2



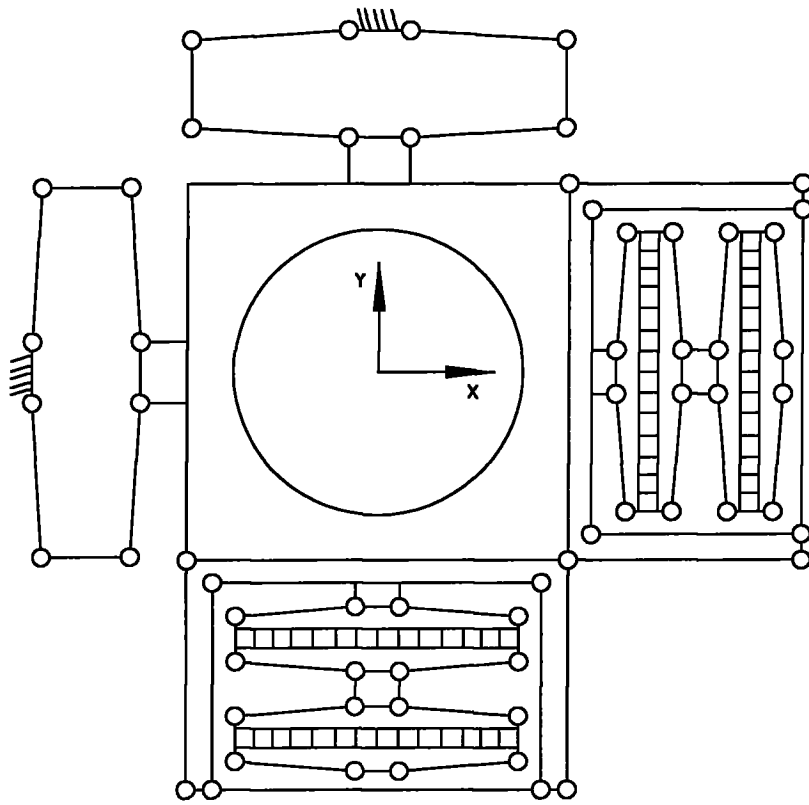


图 3

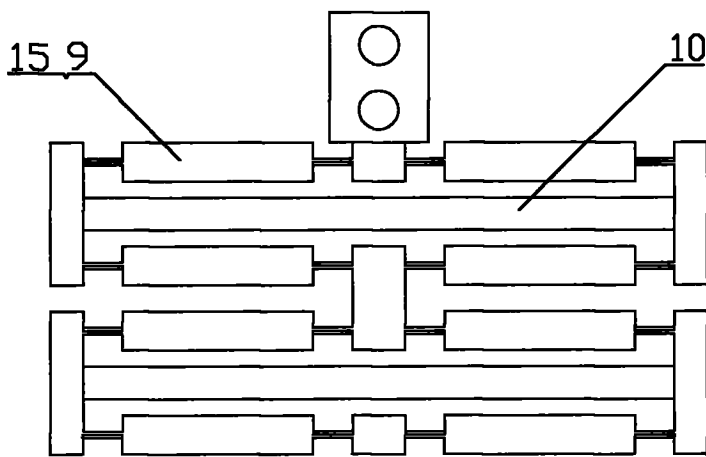


图 4

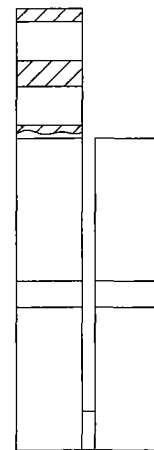


图 5

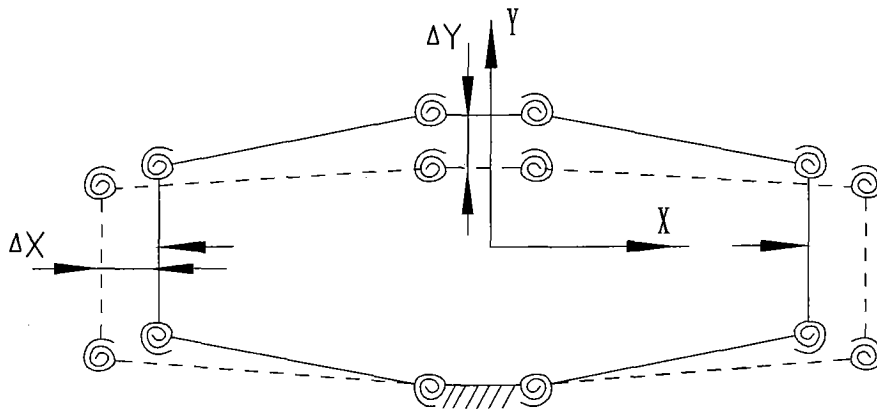


图 6