

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16F 15/04 (2006.01)

F16M 9/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810019753.1

[43] 公开日 2008年8月27日

[11] 公开号 CN 101251165A

[22] 申请日 2008.3.14

[21] 申请号 200810019753.1

[71] 申请人 胡年丰

地址 214125 江苏省无锡市滨湖区太湖镇双  
新经济园(无锡市宏源弹性器材有限公  
司)

共同申请人 胡倩平 胡雪凡

[72] 发明人 胡年丰 胡倩平 胡雪凡

[74] 专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所  
代理人 殷红梅

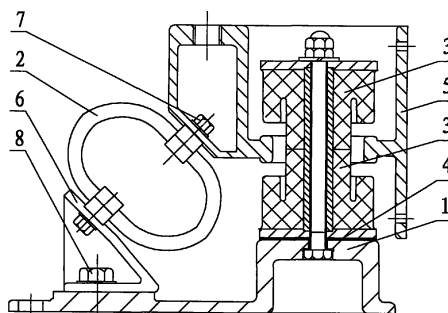
权利要求书2页 说明书7页 附图13页

## [54] 发明名称

低频隔振抗震台架

## [57] 摘要

本发明涉及一种低频隔振抗震台架,用于船舶、车辆、建筑、桥梁、工程机械、各类机电设备和工程设施的隔振、抗震、缓冲、抗冲和降低结构噪声。特征是由多股不锈钢丝绞合线按对称或反对称结构型式制成的螺旋状弹性主体、多向弹性限位机构、金属结构件、角度转接架和安装底座经螺纹联接成为一体,具有多向非线性软化型刚度和干摩擦阻尼特性及位移限制功能。适宜对任意方向的大能量(如地震、爆炸冲击、海浪或低频大位移干扰等)输入的控制,满足工程上对多向低频隔振、缓(抗)冲、抗震和大位移动态稳定性的要求。结构安全可靠,使用寿命长,环境适应能力强,维护成本低。



1、一种低频隔振抗震台架，其特征是采用弹性主体（2）一边与金属结构件（5）联接，另一边联接于角度转接架（6）上，角度转接架（6）固定在安装底座（1）上；金属结构件（5）的限位孔的四周与两组弹性限位机构之间设有限制位移的间隙，两组弹性限位机构固定于同一安装底座（1）上；安装底座（1）通过螺栓固定在工程设备或设施的安装基础上。

2、根据权利要求1所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的弹性主体（2）是由49~163根不锈钢丝经绞合而成的多股钢丝绞合线（9）按对称或反对称型式绕制成螺旋环状结构后再固定在金属夹持板（10）上以形成一个整体。

3、根据权利要求1所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的弹性主体（2）在金属结构件（5）与角度转接架（6）之间的组合方式可为单边型式组合结构或双边对称型式组合结构。

4、根据权利要求1所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的每组弹性限位机构由上、下两只弹性限位块（3）和调整垫（4），经螺栓、螺母固定在安装底座（1）上。

5、根据权利要求1或4所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的弹性限位机构内的上、下两只弹性限位块（3）的中间位置设置穿过金属结构件（5）的限位孔。

6、根据权利要求4或5所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的弹性限位机构的弹性限位块（3）与金属结构件（5）的限位孔的上、下、左、右周围均设置有相同的间隙。

7、根据权利要求1所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的角度转接架（6）和金属结构件（5）上均分别设有与弹性主体（2）相联接且与水平面成 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 装配面。

8、根据权利要求1所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的安装底座（1）、金属结构件（5）、弹性限位机构中的金属件、角度转接架（6）和螺栓、螺母均由不锈钢、高强度结构钢或高强度铝合金材料制成。

9、根据权利要求4或5所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的弹

---

性限位块（3）由弹性限位体（11）与金属骨架（12）经粘接、热压成一个整体。

10、根据权利要求9所述的低频隔振抗震台架，其特征在于所述的弹性限位机构内的弹性限位体（11）由橡胶类或聚胺脂类材料制成。

## 低频隔振抗震台架

### 技术领域

本发明涉及一种低频隔振抗震台架，具体地说是用于船舶、车辆、建筑、桥梁、工程机械、各类机电设备和工程设施的隔振、抗震、缓冲、抗冲和降低结构噪声。

### 背景技术

工程设备与设施在外来大能量的振动和冲击（如低频多向大位移地震波或爆炸冲击波）干扰下如何确保安全运行始终是工程界关注的技术难题，其技术关键是如何解决降低低频振动激励下的响应幅值和大位移工况下的系统稳定性问题。

现有技术中，最普遍采用的是隔振器（减震器）和缓冲器对动态系统作弹性支承。这对中、高频外激励或小位移干扰比较有效，而对低频（一般 $\leq 6\text{Hz}$ ）外来大位移干扰的隔离控制难于实现，对爆炸类冲击波或地震波的隔离效果更差。为了提高系统对低频干扰的隔离效果，目前工程中采用了空气弹簧或多层钢板夹橡胶形成的隔振技术。空气弹簧由橡胶制成的空气胶囊制成，能满足低频隔振要求，但其最大难题是如何解决胶囊中气体的泄漏和橡胶材料的物理强度与寿命问题，且胶囊对瞬态高内压强度的要求很难实现；多层钢板橡胶减震器也同样存在橡胶的物理强度与寿命限制且自重大，同时也很难实现低频特性要求；而最关键的是上述产品对未来大能量大位移振动冲击干扰的适应能力差，容易产生胶体断裂，这些缺陷直接影响系统运行的稳定性与可靠性。由于工程设备或设施的运行特点是希望使用寿命长、可靠性高和维修方便，一旦所采用的振动隔离控制产品损坏或失效，其危害极大，甚至还很难及时为人发现。

### 发明内容

本发明的目的在于克服上述不足之处，从而提供一种低频隔振抗震台架，其具有多向低频隔振、抗震、多向位移限位缓冲、使用寿命长、吸收能量大和结构安全可靠的特点，并能提高系统的隔振缓冲效率、抗震能力和动态稳定性与可靠性，以适应现代工程的振动与冲击控制高技术要求。

**本发明的主要解决方案是这样实现的：**

本发明主要采用弹性主体一边与金属结构件联接，另一边联接固定于安装底座上的角度转接架上，金属结构件的限位孔的四周与两组弹性限位机构之间设有限制位移的间隙；调整垫置于弹性限位机构内，两组弹性限位机构固定于同一安装底座上，安装底座通过螺栓固定在工程设备或设施的安装基础上。

所述的弹性主体是由 49~163 根不锈钢丝经绞合而成的多股钢丝绞合线，按对称或反对称型式绕制成螺旋环状结构后再固定在金属夹持板上以形成一个整体。

所述的弹性主体在金属结构件与角度转接架之间的组合方式可为单边型式组合结构和双边对称型式组合结构。

所述的每组弹性限位机构内的上、下两只弹性限位块和调整垫经螺栓、螺母和垫圈固定在安装底座上。

所述的弹性限位机构内的上、下两只弹性限位块的中间位置设置穿过金属结构件的限位孔，弹性限位块与金属结构件的限位孔的上、下、左、右周围均设有相同的间隙。

所述的角度转接架和金属结构件上均分别设有与弹性主体相联接且与水平面成  $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$  装配面，使角度转接架、金属结构件与弹性主体组装成不同的结构型式（压缩、滚切或剪切联接）。

所述的安装底座、金属结构件、弹性限位机构中的金属件、角度转接架和联接螺栓、螺母均由不锈钢、高强度结构钢或高强度铝合金材料制成。

所述的工程设备或设施可借助螺栓和螺母垂向装配于本发明台架的顶部，也可以悬挂方式安装在本发明台架的侧面。

所述的弹性限位机构中的弹性限位块由橡胶类或聚胺脂类材料制成的弹性限位体与金属结构骨架经粘接、热压而成一个整体。

**本发明与已有技术相比具有以下优点：**

本发明结构简单、紧凑，合理；可实现系统多向低频隔振、抗震、缓（抗）冲和大位移弹性位移限制功能，解决了提高系统低频隔振效果和确保系统在大能量冲击工况下的安全稳定性之间的矛盾。结构件采用高强度耐腐蚀材料，大大延长了系统的使用寿命，性价比大大超过现有的各类型隔振器（减震器）

和抗震措施,尤其是在重点工程领域和恶劣的外部使用环境条件下(如地震、爆炸冲击、海浪或强低频振动干扰等)可以确保满足系统运行安全可靠、振动冲击隔离效率高、维护成本低和使用寿命长的要求。

本发明适用于各类船用设备设施、车载设备、抗震建筑、桥梁、工程机械、抗震工程设施和各种机电设备设施等对隔振、缓冲、抗冲、抗震和降低结构噪声的需求,尤其是在大能量低频干扰工况下对系统的安全防护需求。

### 附图说明

图1为本发明低频隔振抗震台架第一种实施例(单边型式组合结构)总装配图(主剖视图);

图2、图3分别为本发明第一种实施例中的弹性主体在与相邻部件成 $\alpha = 0^\circ$ 和 $\alpha = 90^\circ$ 装配方式下的总装配图(主剖视图);

图4为本发明第二种实施例(双边对称型式组合结构)总装配图(主剖视图);

图5、图6分别为本发明第二种实施例中的弹性主体在与相邻部件成 $\alpha = 0^\circ$ 和 $\alpha = 90^\circ$ 装配方式下的总装配图(主剖视图);

图7、图8为本发明中的弹性主体第一种装配方式主剖视图及左视图(对称结构型式);

图9、图10为本发明中的弹性主体第二种装配方式主剖视图及左视图(反对称结构型式);

图11为本发明中弹性限位机构内弹性限位块的主剖视图;

图12~图23分别为本发明中金属结构件的不同结构主剖视图及俯视图;

图24~图29分别为本发明中不同结构型式的角度转接架的结构主视图及侧视图。

### 具体实施方式

下面本发明将结合附图中的实施例作进一步描述:

本发明主要由安装底座1、弹性主体2、弹性限位块3、调整垫4、金属结构件5、角度转接架6、螺钉7、螺栓8、多股钢丝绞合线9、金属夹持板10、弹性限位体11、金属骨架12及垫圈等组成。

如附图1所示,本发明安装底座1用螺栓7固定于工程设备或设施的基础上,弹性主体2借助螺钉7分别与金属结构件5和角度转接架6相联,角

度转接架 6 用螺栓 8 固定在安装底座 1 上, 弹性主体 2 与金属结构件 5 和角度转接架 6 之间相配部位的角度  $\alpha$  (参见附图 16 和附图 24) 与水平面成  $45^\circ$  (具体设计时  $\alpha$  可在  $0^\circ \sim 90^\circ$  之间选择), 使弹性主体 2 在工作中处于滚切受力状态, 二组弹性限位机构分别各由二只弹性限位块 3 通过螺栓、螺母和垫圈固定于安装底座 1 上, 构成本发明单边型式组合结构。每二只弹性限位块 3 为一组, 金属结构件 5 的限位孔位于每组上、下弹性限位块 3 的中间位置, 弹性限位块 3 的中间位置设置穿过金属结构件 5 的限位孔并与限位孔周围上、下、左、右之间形成预先设计的最大许可位移空间; 调整垫 4 用于调整金属结构件 5 在弹性限位机构中的平衡位置点以实现弹性限位块 3 与金属结构件 5 的限位孔的间隙在上、下、左、右各方向均有相同的预设计值。金属结构件 5 再通过螺栓与工程设备或设施相联。从而实现了工程设备或设施与基础间的隔振抗震弹性联接。

如附图 2、附图 3 所示, 附图 2、附图 3 分别说明本发明第一种实施例中当弹性主体 2 与金属结构件 5 和角度转接架 6 之间相配部位的角度  $\alpha$  与水平面成  $0^\circ$  和  $90^\circ$  时 (参见附图 12~附图 15 和附图 26~附图 29) 的结构型式, 弹性主体 2 在工作时的受力状态分别处于压缩和剪切受力状态。各部件与附图 1 所实现的功能是相同的。

如附图 4 所示, 附图 4 为本发明的双边对称型式组合结构, 为本发明第二种实施例, 在附图 1 说明的单边型式组合结构基础上改按左、右双边对称结构型式实施, 弹性主体 2 与金属结构件 5 和角度转接架 6 之间相配部位的角度  $\alpha$  (参见附图 18 和附图 25) 与水平面成  $45^\circ$ , 弹性主体 2 在工作时的受力状态为双边对称滚切受力状态, 实现了整体结构力学的对称性, 系统工作时受力状态更为平稳, 也便于安装调整。其他各部件所实现的功能与附图 1 相同。

如附图 5、附图 6 所示, 附图 5、附图 6 分别为本发明的第二种实施例中当金属结构件 5 和角度转接架 6 与弹性主体 2 之间的相配部位的角度  $\alpha$  与水平面成  $0^\circ$  和  $90^\circ$  时 (参见附图 20~附图 22 和附图 26~附图 29) 的结构型式, 使弹性主体在工作时分别承受压缩和剪切形式的双边对称受力状态。各部件分别与附图 4 所实现的功能相同。

如附图 7~附图 10 所示, 附图 7~附图 10 分别为本发明中的弹性主体 2

对称和反对称结构型式示意图。弹性主体 2 可由 49~163 根不锈钢丝经绞合组成的多股钢丝绞合线 9 按对称式结构型式（附图 7）和反对称式结构型式（附图 9）绕制成螺旋环状体并固定在金属夹持板 10 上而构成一个整体。金属夹持板 10 上的安装孔用作与本发明的相应部件联接用。改变多股不锈钢丝的直径、股数、绞合螺栓角度、绕制螺旋角度和环状体尺寸可改变弹性主体的刚度、阻尼和承载能力等力学特性，以满足工程技术要求。

如附图 11 所示，附图 11 为本发明中的弹性限位机构内弹性限位块的结构示意图。弹性限位机构中的弹性限位块 3 由橡胶类或聚胺脂材料制成的弹性限位体 11 与金属骨架 12 经粘接热压成形为一体。弹性材料为硅橡胶、耐油橡胶或聚胺脂类材料，金属骨架 12 采用不锈钢、结构钢或高强度铝合金材料制成。改变弹性限位体材料成分和外形结构尺寸，可调整弹性限位体的抗压强度，碰撞接触柔度和设定的位移限制量。

如附图 12~附图 17 所示，附图 12~附图 17 分别为本发明第一种实施例的三种装配结构型式（ $\alpha = 45^\circ$ ， $\alpha = 0^\circ$  和  $\alpha = 90^\circ$  时）中金属结构件 5 的结构型式，其作用一是实现工程设备或设施与本发明弹性主体 2 的联接，二是通过金属结构件 5 的限位孔与弹性限位机构限位块 3 之间设定间隙以实现系统弹性位移限制功能（参见附图 1~附图 3）。

如附图 18~附图 23 所示，附图 18~附图 23 分别为本发明第二种实施例的三种装配结构型式（ $\alpha = 45^\circ$ ， $\alpha = 0^\circ$  和  $\alpha = 90^\circ$  时）中金属结构件 5 的结构型式（参见附图 4~附图 6），其实现功能与附图 12~附图 17 的说明相同。

如附图 24~附图 29 所示，附图 24~附图 29 分别为本发明中与弹性主体 2 相配联的角度转接架 6 的结构示意图，分别说明当角度转接架与弹性主体之间的相配接合面与水平面成  $45^\circ$ 、 $0^\circ$  和  $90^\circ$  时的角度转接架的结构型式（参见附图 1~附图 6）。角度转接架 6 的这三种结构型式可分别使弹性主体承受滚切、压缩和剪切的受力特征。

如附图 16~附图 29 所示，附图 24~附图 29 所说明的金属结构件 5 和角度转接架 6 均为不锈钢、高强度结构钢或高强度铝合金经精密铸造而成，结构强度、抗冲击能力和抗蚀性能均满足工程技术要求。

本发明工作原理及工作过程：

本发明采用 49~163 根不锈钢丝经绞合而成的多股钢丝绞合线按对称或



反对称结构型式绕制成螺旋状弹性主体、金属结构件、弹性限位机构、角度转接架和安装地座、调整垫和螺栓类紧固件等按设定的装配组合方式构成本发明的低频隔振抗震台架。弹性主体通过螺栓与金属结构件和角度转接架相联。改变弹性主体的钢丝直径、股数、绞合螺旋角与螺旋环状尺寸以及弹性主体在本发明台架中的不同装配方式可改变弹性主体在空间各方向上的刚度、阻尼、承载能力和受力状态，以满足用户的不同要求。

弹性主体在空间任意方向上的刚度和干摩擦阻尼性能均呈软化型非线性特性，系统的峰值响应频率（即线性系统中的固有频率）随输入位移或速度的增大而自动降低，系统的峰值响应放大因子（即线性系统中的共振放大系数）随输入位移或速度的增大而自动减小。系统对外来的振动与冲击干扰得到充分吸收与消耗，从而显著降低系统的振动与冲击响应，实现系统在任意方向上的低频大能量干扰情况下的安全平稳运行。

当外来动态大位移干扰产生时，为避免工程设备或设施产生失稳而倾斜倒塌或与基础发生刚性碰撞，本发明设计了一种具有多向位移限制功能的弹性限位机构。当因外来干扰（如爆炸或冲击）使设备产生超过预设计的动态位移时（该预设计的许可动态位移是以确保设备不失稳为前提要求），弹性限位机构即产生作用，设备在弹性限位机构中经过一定的缓冲过程、弹性接触过程直至迅速停止继续位移，保证了设备不发生失稳并安全运行。

工程设备或设施与本发明之间的安装联接方式多种多样，常用的是安装在设备或设施的底部或四侧面上，通过螺栓牢固联接。

当从任意方向传递来的振动与冲击干扰，尤其是低频大位移干扰（如地震波、爆炸冲击波等）作用在本发明的安装底座上时，经过弹性主体对输入能量的吸收与消耗后，使传递至工程设备或设施上的响应大幅度降低。由于本发明可实现的系统最低峰值响应频率可达 3Hz 以下，故对这类性质的低频大能量干扰的隔离作用非常有效。

同样，当工程设备或设施由于自身的不平衡而产生振动或冲击时，通过本发明的金属结构件传递到弹性主体上，再经弹性主体对输入能量的吸收与消耗，使传递至安装底座上的响应大幅降低，系统结构噪声大幅降低，减少了工程设备或设施的振动冲击对周围环境的危害。

当外来振动和冲击干扰因位移过大而超过许可值时，本发明通过弹性限

位机构实现对动态位移的限制，阻止这类动位移的继续扩大，使工程设备保持在安全稳定的运行状态。不论这种干扰是来自空间任何方向，本发明均可具备这种功能。

本发明中的所有金属结构件均为不锈钢、高强度结构钢或高强度铝合金材料制成，抗冲能力强，结构强度高，能适应各种不同的环境条件。

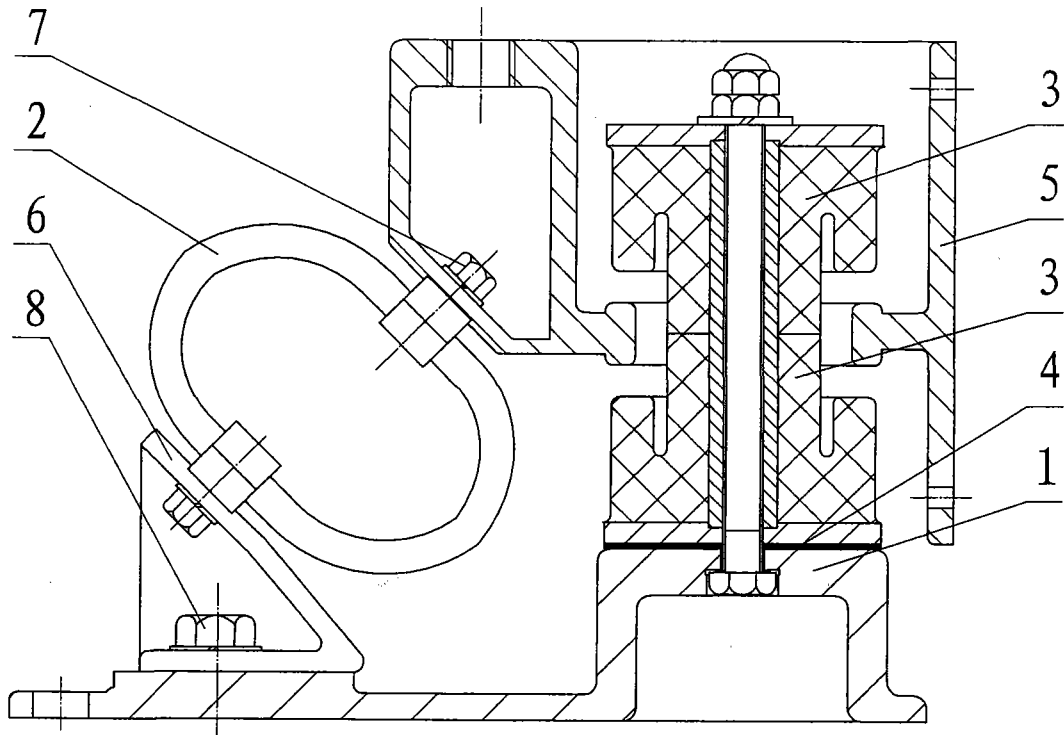


图 1

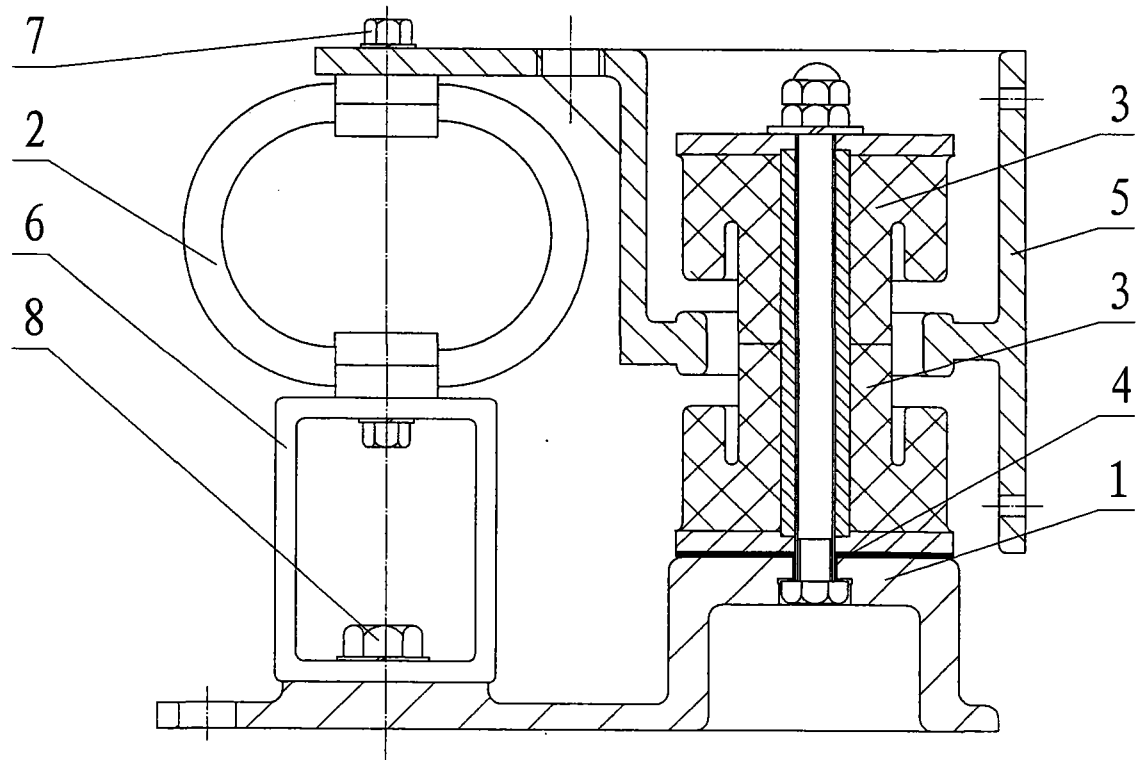


图 2

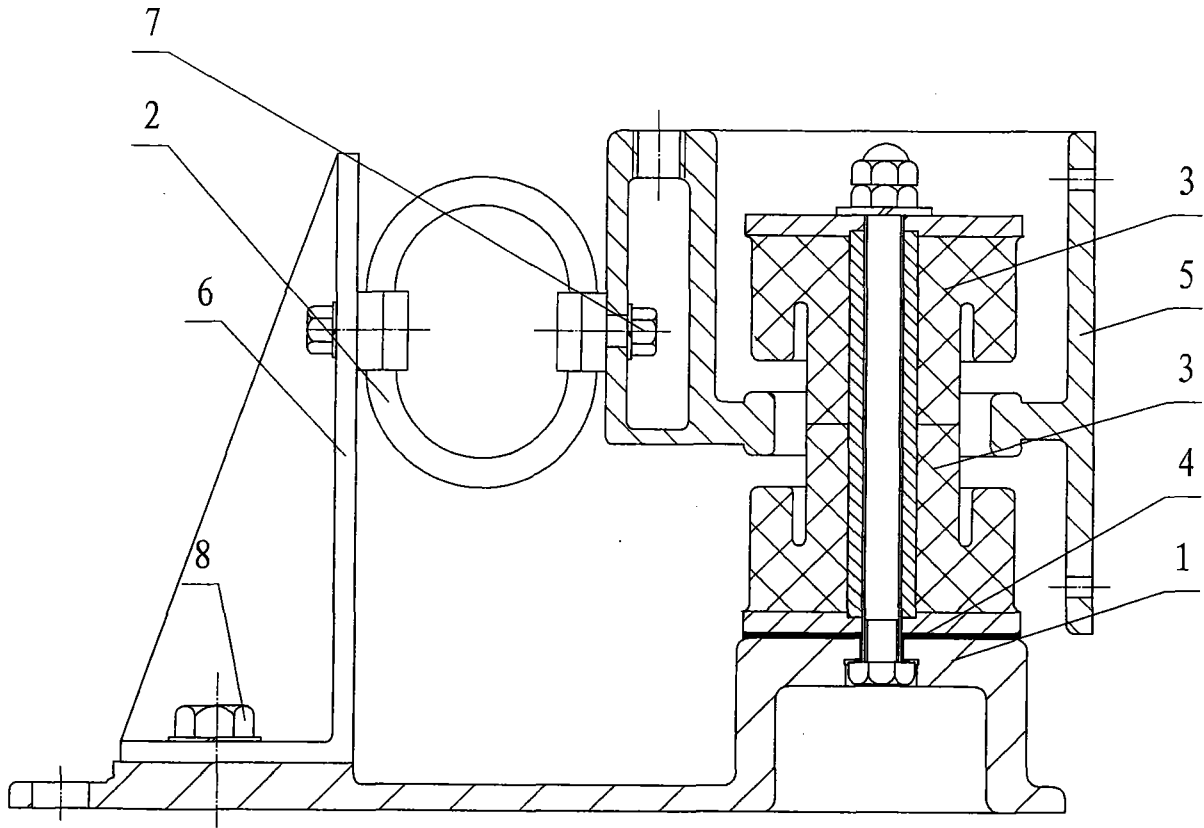


图 3

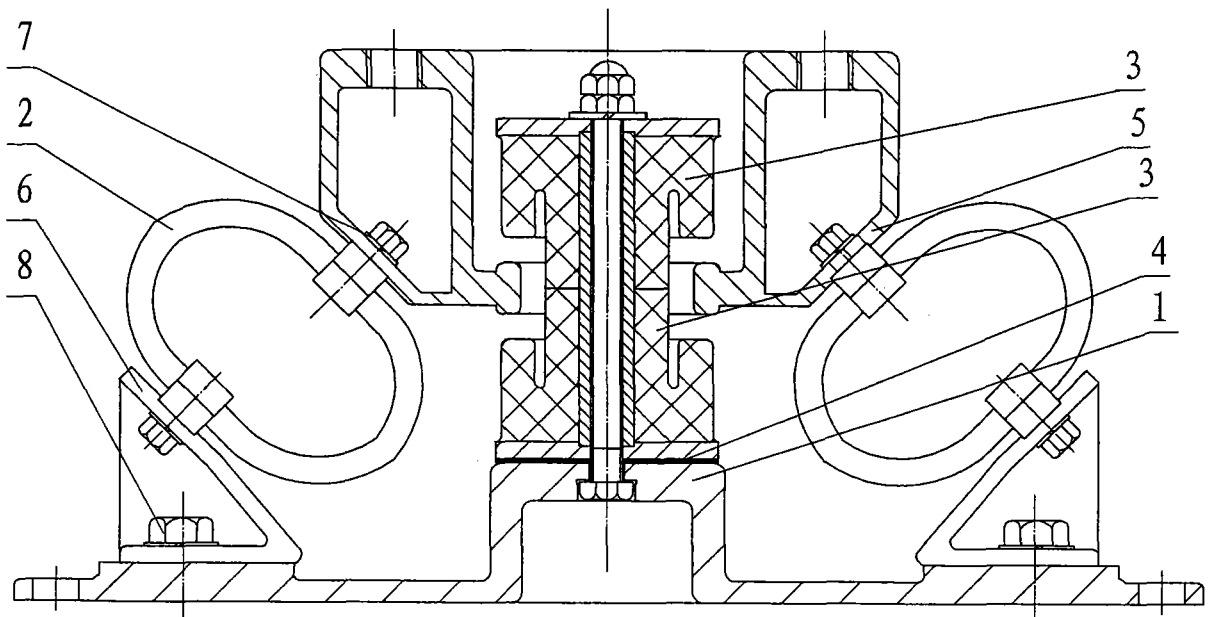


图 4

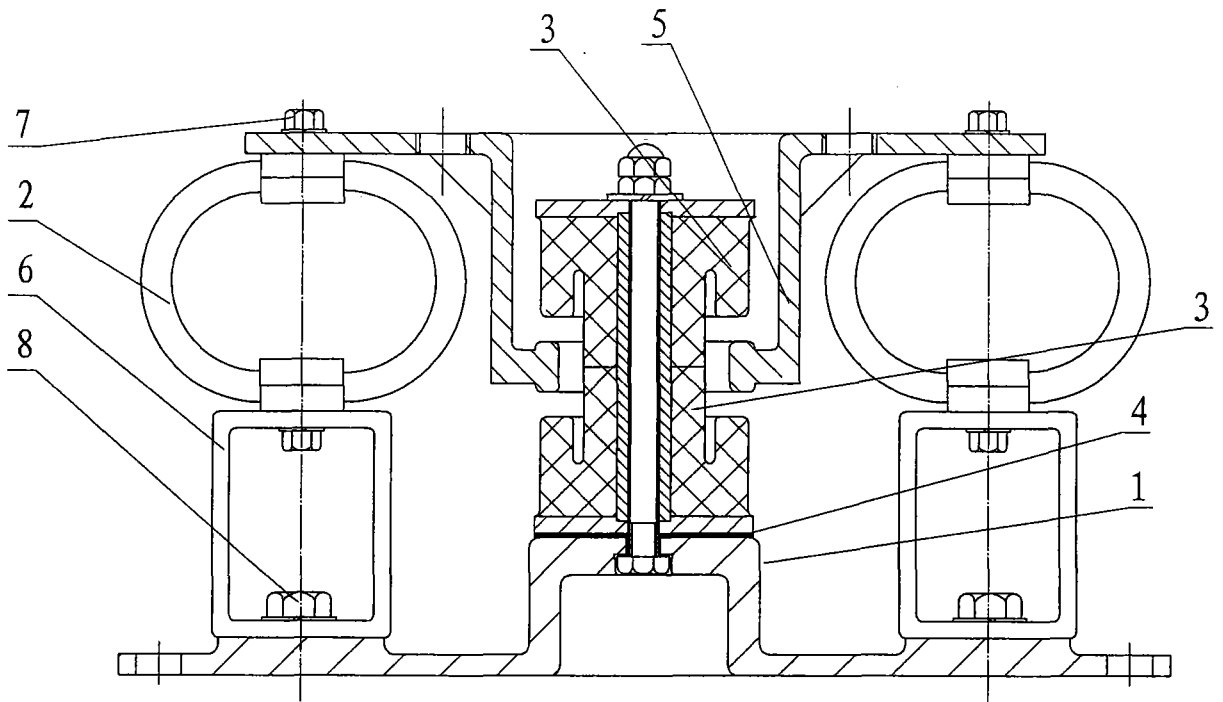


图 5

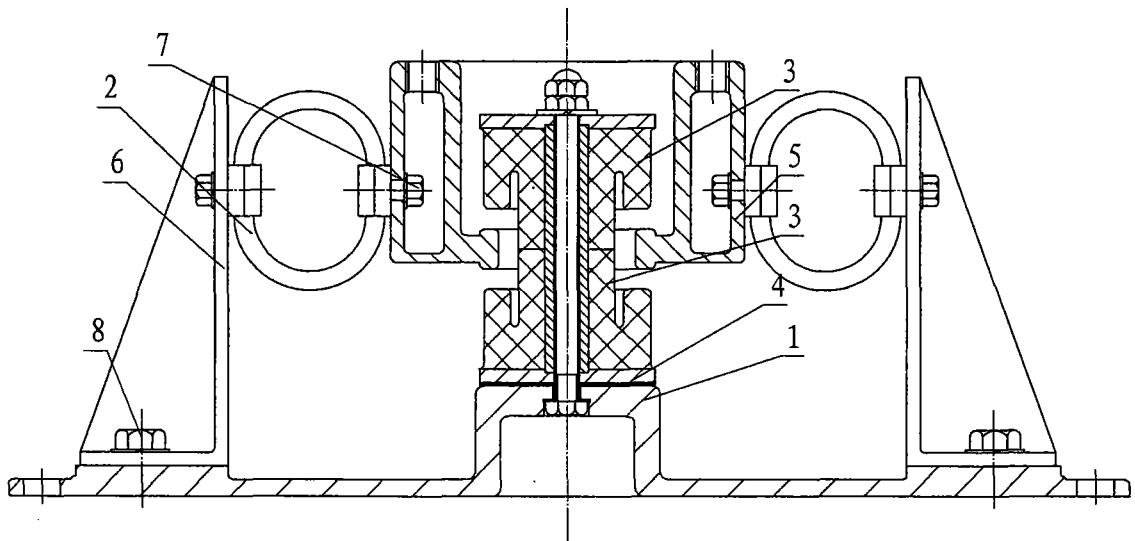


图 6

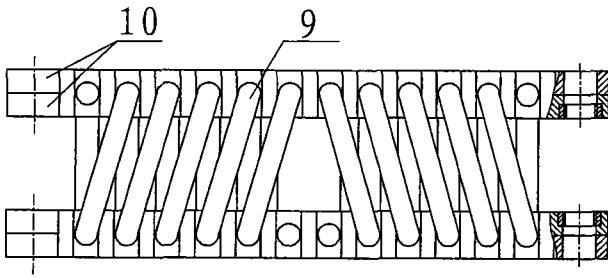


图 7

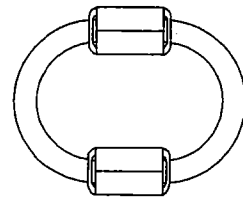


图 8

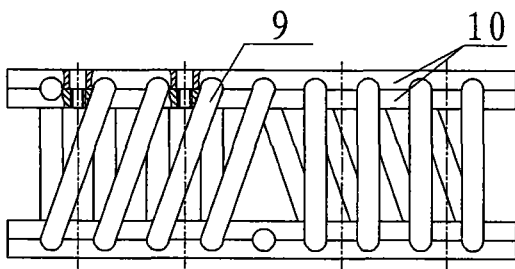


图 9

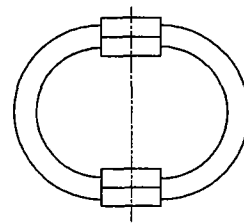


图 10

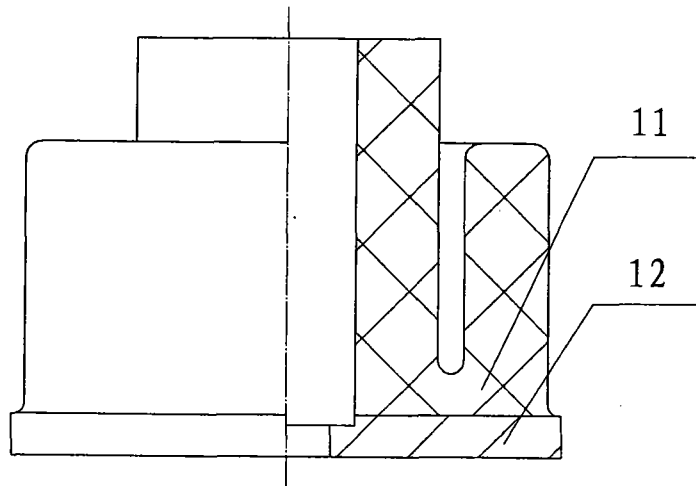


图 11

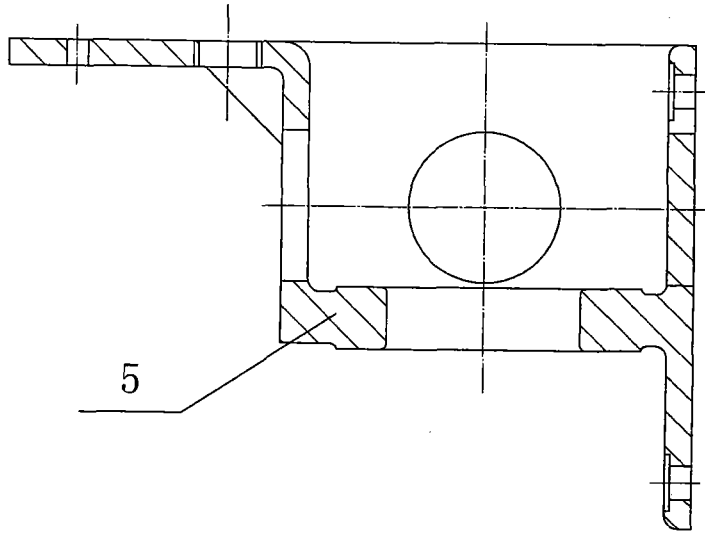


图 12

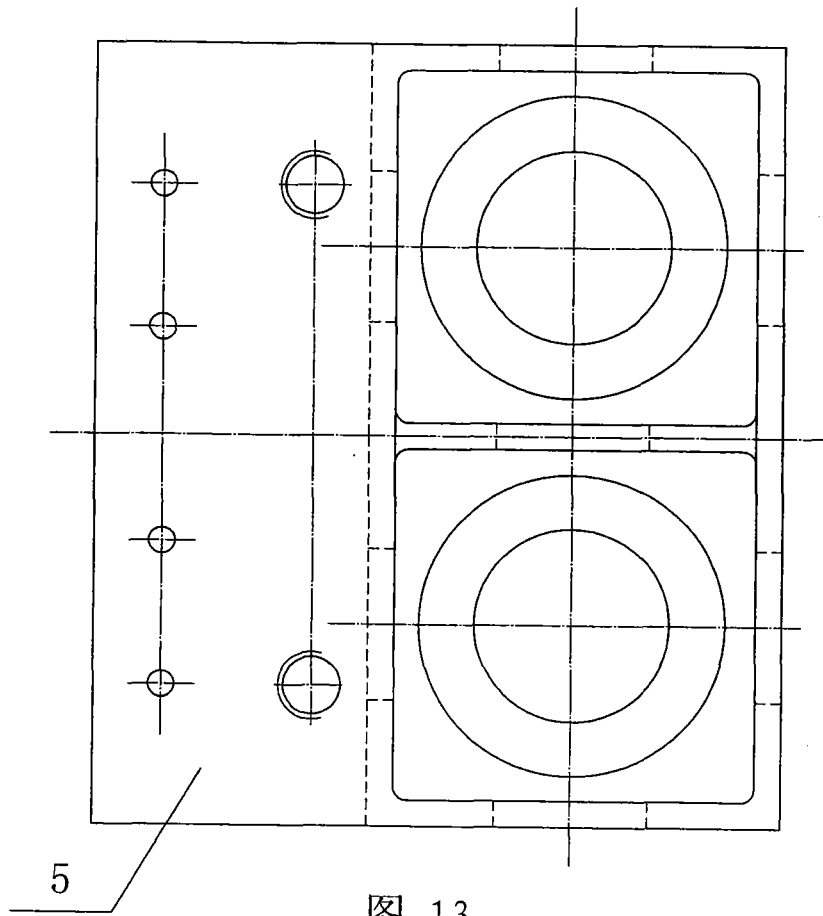


图 13



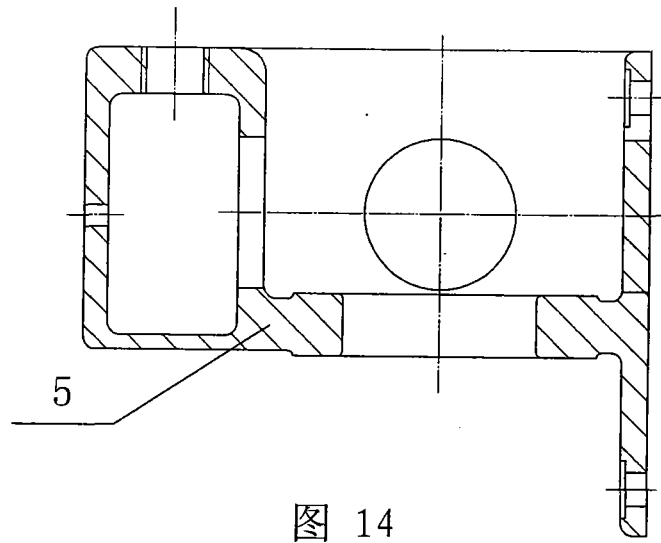


图 14

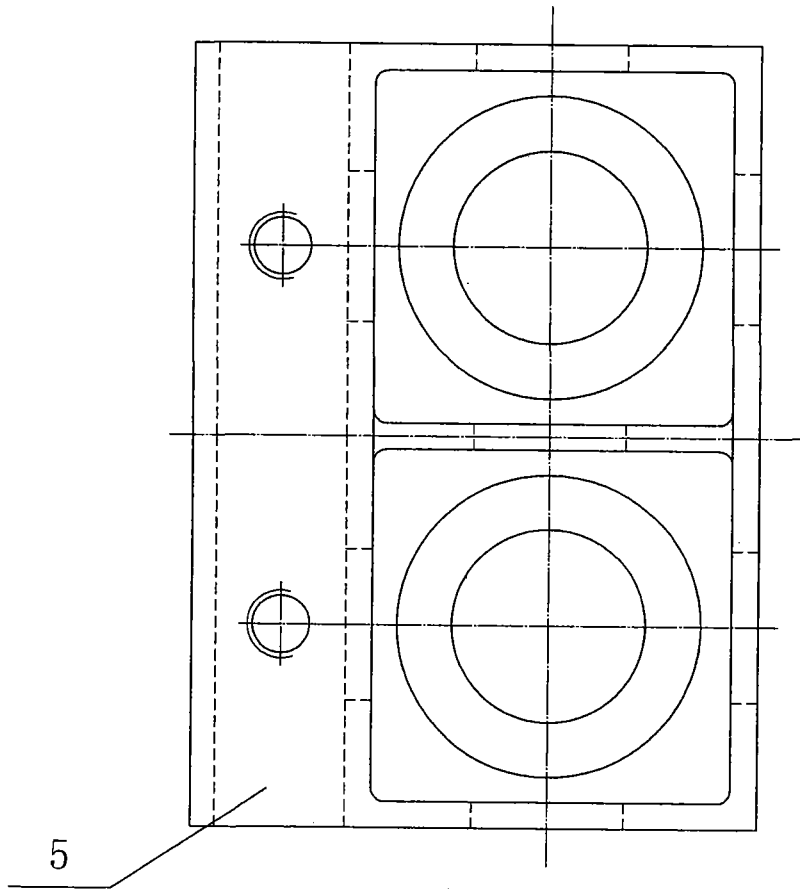


图 15

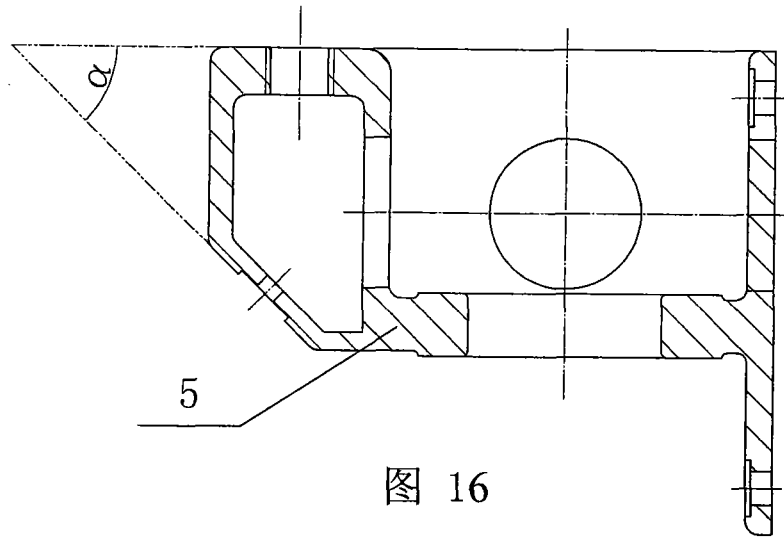


图 16

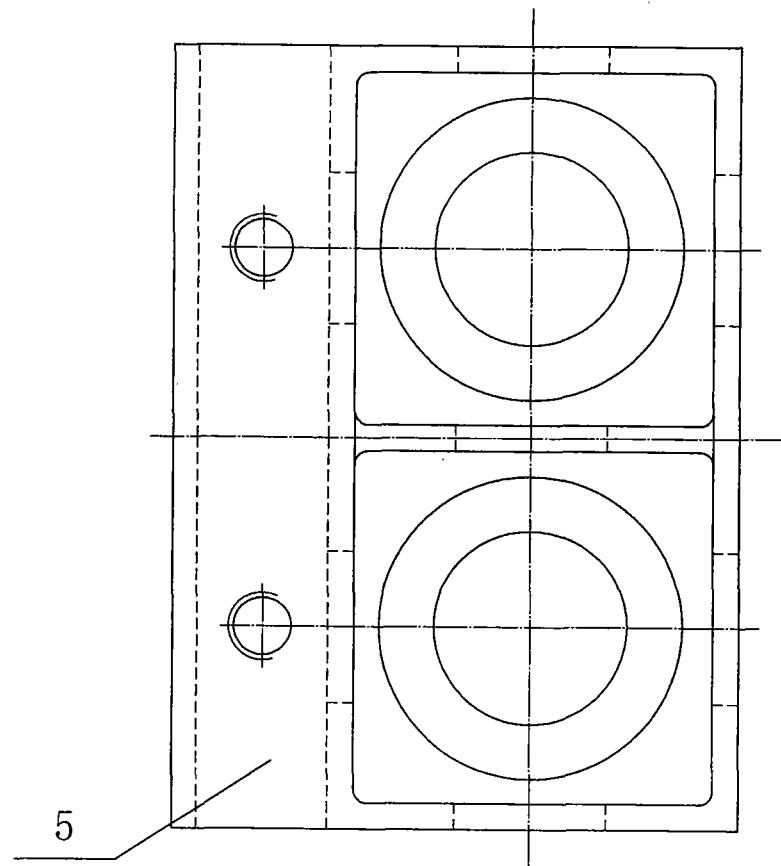


图 17

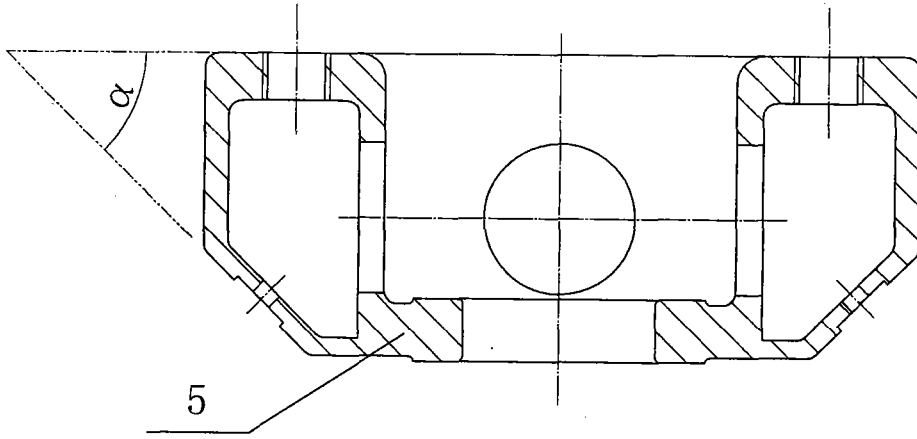


图 18

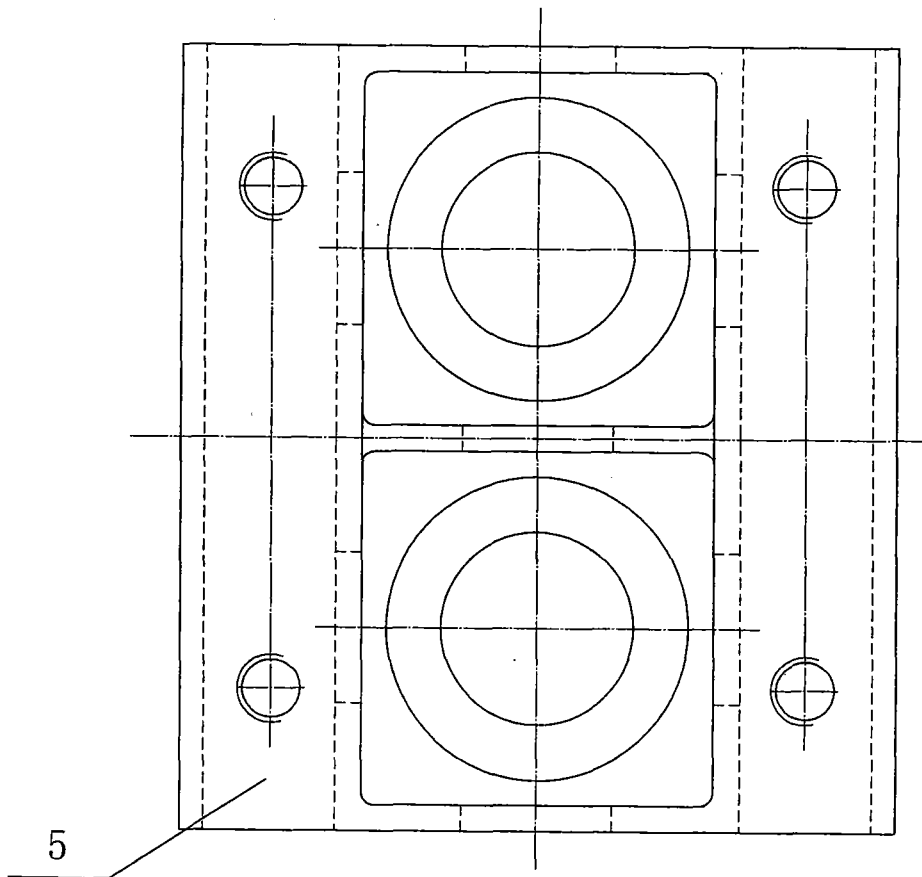


图 19

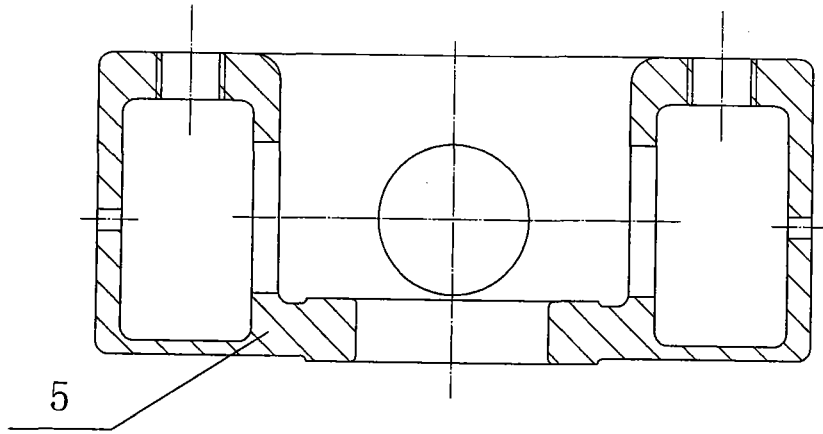


图 20

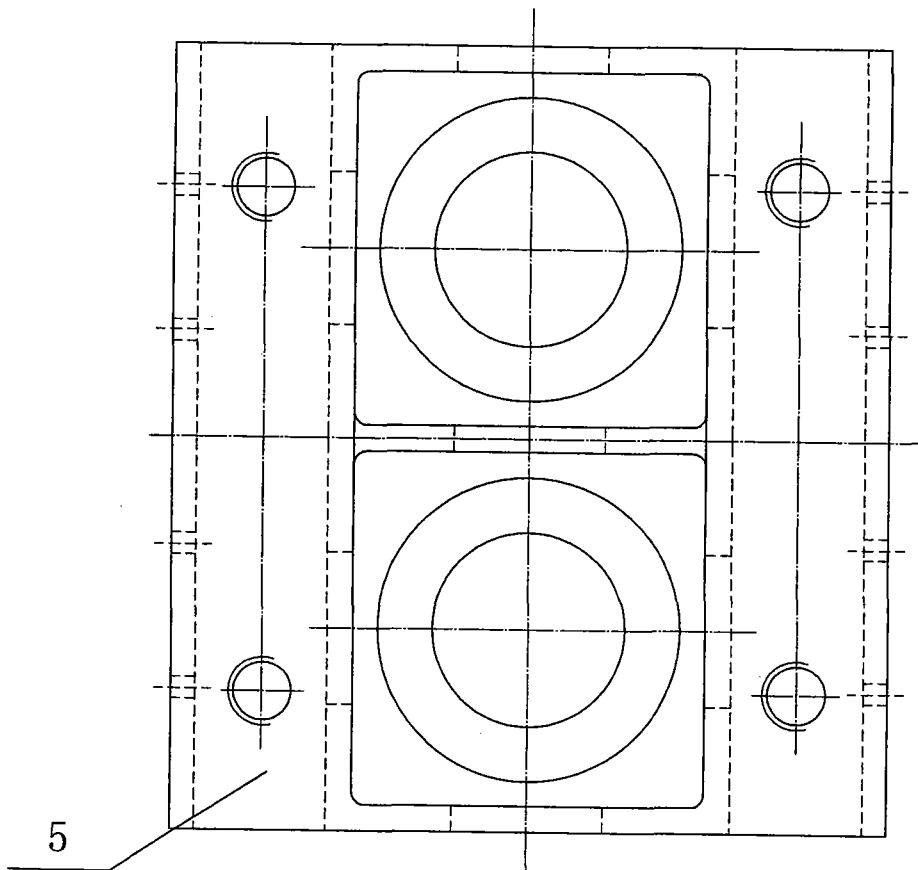


图 21

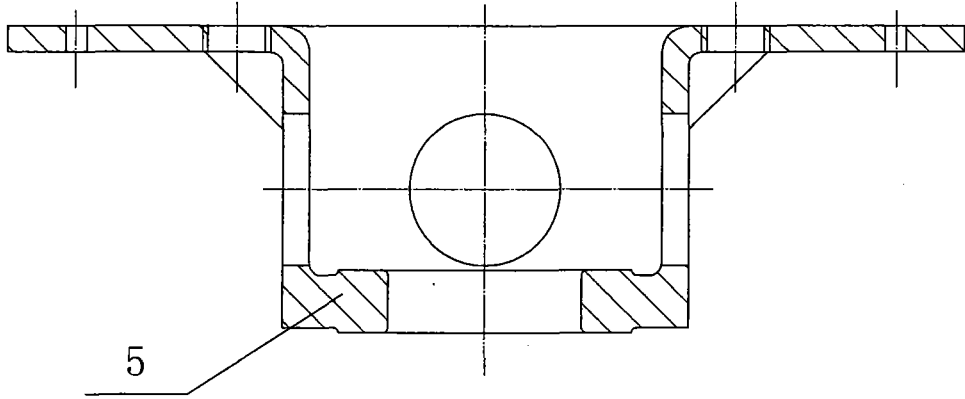


图 22

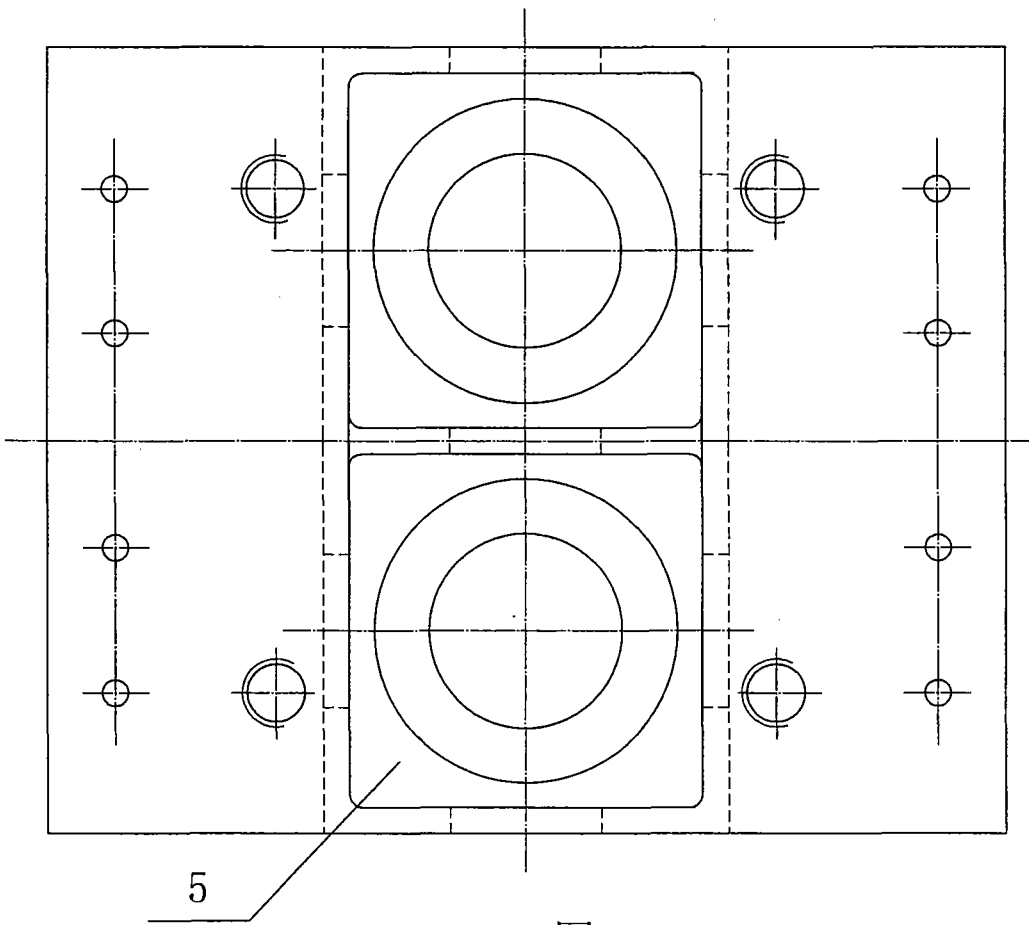


图 23

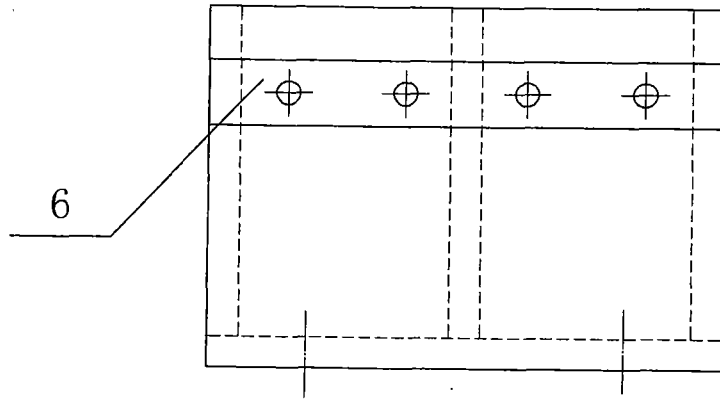


图 24

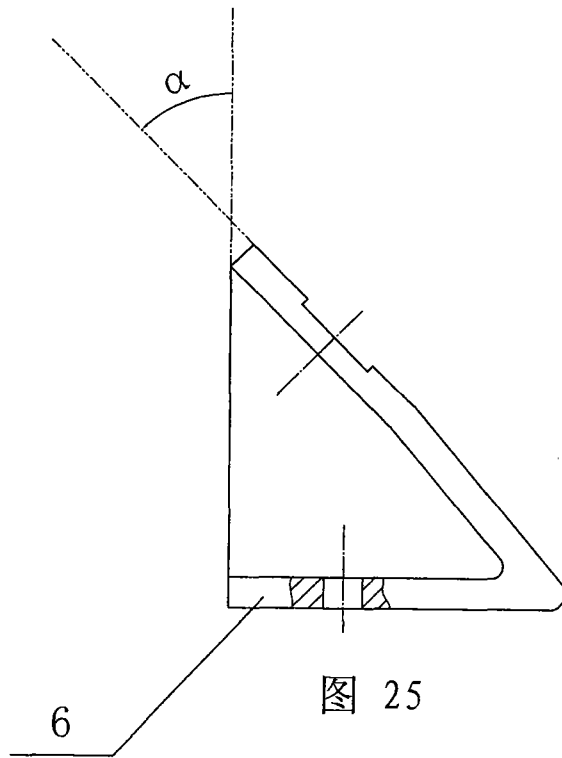


图 25

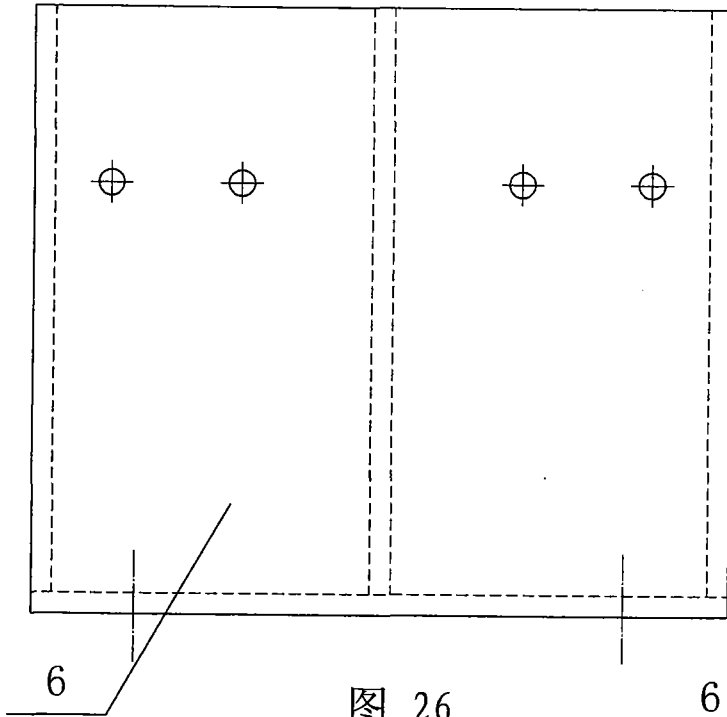


图 26

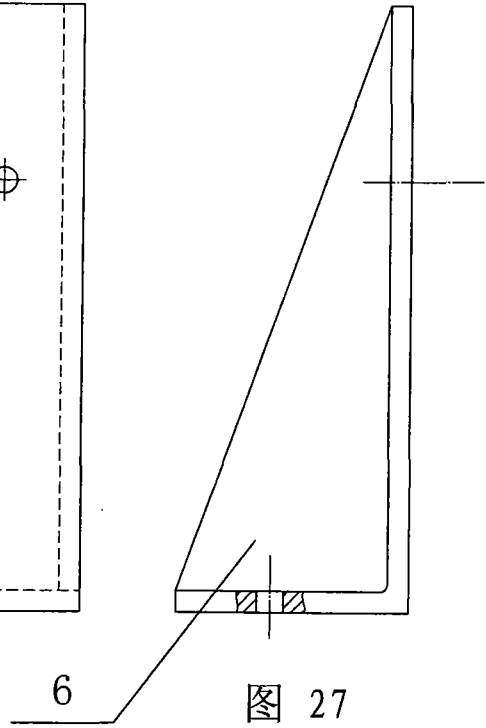


图 27

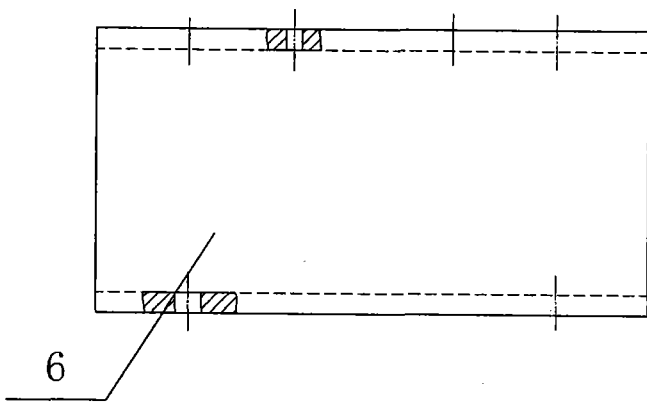


图 28

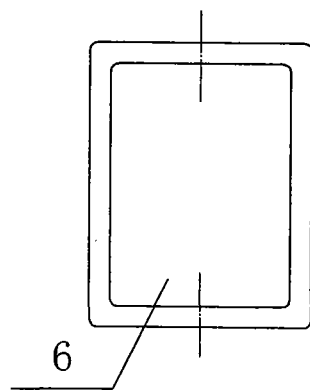


图 29