

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202510551 U
(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 201220069667. 3
(22) 申请日 2012. 02. 29
(73) 专利权人 上海大学
地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号
专利权人 徐克西
(72) 发明人 徐克西 盛培龙
(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所 (普通合伙) 31205
代理人 何文欣
(51) Int. Cl.
F16C 32/04 (2006. 01)

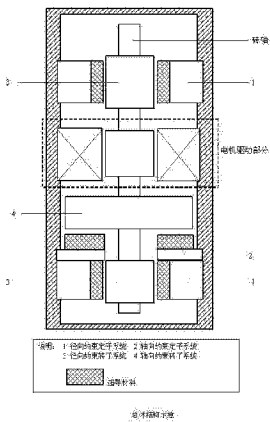
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 5 页

(54) 实用新型名称

UPS 飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种 UPS 飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑系统。它包括一个转轴、一套定子系统和一套转子系统,所述定子系统由一对对称径向约束超导磁悬浮支撑定子机构和一套轴向约束超导磁悬浮支撑定子机构;所述的径向约束超导磁悬浮支撑定子机构是由六块瓦状形超导单畴材料粘结形成内径 50mm±25mm,厚度为 10mm±1mm 的管状结构,整体再粘结在金属箍套内而形成;所述的轴向约束超导磁悬浮支撑定子机构是由六块正六边形超导单畴材料依次粘结合拢成为中心孔径约为 53mm±5mm,厚度为 10mm±1mm 的盘状结构,其整体粘结再粘结在外径 165mm±15mm,内径 50mm±5mm,厚度为 60mm±6mm 的黄铜基座上。本实用新型提供的磁悬浮支撑结构可以实现最大轴向静态刚度 420N/mm (77K),能够在 20 公斤重载荷 /15000 转 / 分的动态工作模式。



1. 一种 UPS 飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑系统,包括一个转轴(5)、一套定子系统和一套转子系统,其特征在于所述定子系统由一对对称径向约束超导磁悬浮支撑定子机构(1)和一套轴向约束超导磁悬浮支撑定子机构(2);所述的径向约束超导磁悬浮支撑定子机构(1)是由六块瓦状形超导单畴材料粘结形成内径 $50\text{mm}\pm 25\text{mm}$,厚度为 $10\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 的管状结构,整体再粘结在金属箍套内而形成;所述的轴向约束超导磁悬浮支撑定子机构(2)是由六块正六边形超导单畴材料依次粘结合拢成为中心孔径约为 $53\text{mm}\pm 5\text{mm}$,厚度为 $10\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 的盘状结构,其整体粘结再粘结在外径 $165\text{mm}\pm 15\text{mm}$,内径 $50\text{mm}\pm 5\text{mm}$,厚度为 $60\text{mm}\pm 6\text{mm}$ 的黄铜基座上。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 UPS 飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑系统,其特征在于所述转子系统由转轴和固连在转轴两端的轴向磁化永磁体机构(3),以及固定在转轴中间部位的径向磁化永磁体机构(4)组成;所述轴向磁化永磁体机构(3)由四片轴向磁化的圆盘状钕铁硼永磁体沿垂直于盘面的轴向叠加形成,并嵌套在所述转轴(5)的两端,永磁体部件的最大外径与所述径向约束超导磁悬浮支撑定子机构(1)内径之间空隙为 $1\sim 2\text{mm}$;所述径向磁化永磁体结构(4)由 3 只不同直径的径向磁化钕铁硼圆环磁体嵌套而成,最大直径 $160\text{mm}\pm 16\text{mm}$ 。

UPS 飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种 UPS（不间断电源系统）飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑结构。

背景技术

[0002] 基于高温超导磁悬浮支撑技术而发展起来的飞轮储能装置以其高转速、低损耗、结构简单和高稳定性等独特优点显示出其在电力储能领域的巨大应用前景,因此受到广泛而高度重视。考虑到超导材料的特殊结构和磁悬浮特性,一般采用立式磁悬浮支撑结构来实现转子的高速运转。在我国,目前已经报道的超导磁悬浮轴承系统大多都是采用轴向约束型超导磁悬浮轴承来实现对转子系统的无接触支撑。虽然,这种轴向约束型超导轴承可以承载较大的负荷,但缺乏径向约束刚度而导致转子的高速运动特性变差。据报道,目前我国已经研制成的轴向约束型超导轴承系统最大试验转速只能达到 3000 转 / 分,远远达不到用于飞轮储能磁悬浮支撑系统的技术要求。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于针对已有技术存在的上述问题,提供一种改进的 UPS 飞轮储能的立式磁悬浮支撑系统,最高转速可以达到 >15000 转 / 分,该转速状态下的转轴径向跳摆 $<30\ \mu\text{m}$,转转载荷 20 公斤,达到了用于小功率飞轮储能转子的技术要求。

[0004] 为实现上述目标,本实用新型采用下技术方案:

[0005] 一种 UPS 飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑系统,包括一个转轴、一套定子系统和一套转子系统,其特征在于所述定子系统由一对对称径向约束超导磁悬浮支撑定子机构和一套轴向约束超导磁悬浮支撑定子机构;所述的径向约束超导磁悬浮支撑定子机构是由六块瓦状形超导单畴材料粘结形成内径 $50\text{mm}\pm 25\text{mm}$,厚度为 $10\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 的管状结构,整体再粘结在金属箍套内而形成;所述的轴向约束超导磁悬浮支撑定子机构是由六块正六边形超导单畴材料依次粘结合拢成为中心孔径约为 $53\text{mm}\pm 5\text{mm}$,厚度为 $10\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 的盘状结构,其整体粘结再粘结在外径 $165\text{mm}\pm 15\text{mm}$,内径 $50\text{mm}\pm 5\text{mm}$,厚度为 $60\text{mm}\pm 6\text{mm}$ 的黄铜基座上。

[0006] 所述转子系统由转轴和固连在转轴两端的轴向磁化永磁体机构,以及固定在转轴中间部位的径向磁化永磁体机构组成;所述轴向磁化永磁体机构由四片轴向磁化的圆盘状钕铁硼永磁体沿垂直于盘面的轴向叠加形成,并嵌套在所述转轴的两端,永磁体部件的最大外径与所述径向约束超导磁悬浮支撑定子机构内径之间空隙为 $1\sim 2\text{mm}$;所述径向磁化永磁体结构由 3 只不同直径的径向磁化钕铁硼圆环磁体嵌套而成,最大直径 $160\text{mm}\pm 16\text{mm}$ 。

[0007] 本实用新型与现有技术相比较,具有如下显而易见的实质性特点和优点:本实用新型将原有转轴两端的轴向型约束改成径向型约束,大大增强了转轴的径向约束刚度,提高了转子高速运行的稳定性。这种径向型超导磁悬浮轴承不但具有径向约束刚度,还可以产生较大的轴向约束刚度,性能优于轴向约束型超导轴承。为了保证轴向负载能力,本实用新型在转轴中间部位还增加了一套轴向约束型超导轴承系统,首次实现了径向、轴向全

超导磁悬浮支撑结构。试验运行结果表明;利用本实用新型提供的新型超导磁悬浮支撑结构,当转子载荷 20 公斤时,最高转速可以达到 >15000 转 / 分,该状态下的转轴径向跳摆 $<30 \mu\text{m}$ 。

附图说明

- [0008] 图 1 是本实用新型一个实施例的结构示意图。
- [0009] 图 2 是图 1 示例结构示意图中(1) 径向约束定子结构。
- [0010] 图 3 是图 1 示例结构示意图中(2) 轴向约束定子结构。
- [0011] 图 4 是图 1 示例结构示意图中(3) 径向约束转子结构。
- [0012] 图 5 是图 1 示例结构示意图中(4) 轴向约束转子结构。

具体实施方式

[0013] 本实用新型的优选实施例结合附图说明如下:

[0014] 实施例一:参见图 1、图 2 和图 3,本 UPS 飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑系统,包括一个转轴(5)、一套定子系统和一套转子系统,其特征在于所述定子系统由一对对称径向约束超导磁悬浮支撑定子机构(1) 和一套轴向约束超导磁悬浮支撑定子机构(2);所述的径向约束超导磁悬浮支撑定子机构(1) 是由六块瓦状形超导单畴材料粘结形成内径 $50\text{mm} \pm 25\text{mm}$,厚度为 $10\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的管状结构,整体再粘结在金属箍套内而形成;所述的轴向约束超导磁悬浮支撑定子机构(2) 是由六块正六边形超导单畴材料依次粘结合拢成为中心孔径约为 $53\text{mm} \pm 5\text{mm}$,厚度为 $10\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 的盘状结构,其整体粘结再粘结在外径 $165\text{mm} \pm 15\text{mm}$,内径 $50\text{mm} \pm 5\text{mm}$,厚度为 $60\text{mm} \pm 6\text{mm}$ 的黄铜基座上。图 1 中标号 6 为电机驱动部分,10 为超导材料,图 2 和图 3 中的标号 7 为黄铜基座,8 为超导定子。

[0015] 实施例二:本实施例与实施例一基本相同,特别之处如下:参见图 1、图 4 和图 5,所述转子系统由转轴和固连在转轴两端的轴向磁化永磁体机构(3),以及固定在转轴中间部位的径向磁化永磁体机构(4) 组成;所述轴向磁化永磁体机构(3) 由四片轴向磁化的圆盘状钕铁硼永磁体沿垂直于盘面的轴向叠加形成,并嵌套在所述转轴(5)的两端,永磁体部件的最大外径与所述径向约束超导磁悬浮支撑定子机构(1)内径之间空隙为 $1 \sim 2\text{mm}$;所述径向磁化永磁体结构(4) 由 3 只不同直径的径向磁化钕铁硼圆环磁体嵌套而成,最大直径 $160\text{mm} \pm 16\text{mm}$ 。图 4 中标号 9 为环形轴向磁化钢,图 5 中标号 11 为环形径向磁化铜。

[0016] 实施例三:本 UPS 飞轮储能的立式超导磁悬浮支撑系统,它包括一组可以安装飞轮本体的转子部件和一组可实现无接触悬浮支撑功能的定子系统。所述的转子系统由一根竖直放置的无磁不锈钢转轴和固定其上的三组永磁体结构组成;所述的定子系统由一对管状结构超导材料和一个盘状结构超导材料组成。安装在转轴上的永磁体部件与相对应的定子系统一起构成无接触磁悬浮支撑系统。本实用新型提供的磁悬浮结构特点在于:对目前常规轴向约束型超导磁悬浮结构进行了改进,主要采用一对径向约束磁悬浮支撑机构,加以一套轴向约束磁悬浮支撑机构。这一创新型结构既保持了原来轴向约束的大载荷特性,又发挥了径向约束的动态稳定性优点。实验测试表明,本实用新型提供的磁悬浮支撑机构可以实现最大轴向静态刚度 420N/mm (77K),能够在 20 公斤重载荷 / 15000 转 / 分的动态工作模式。首次实现了径向 / 轴向全超导磁悬浮约束,处于国内领先水平。

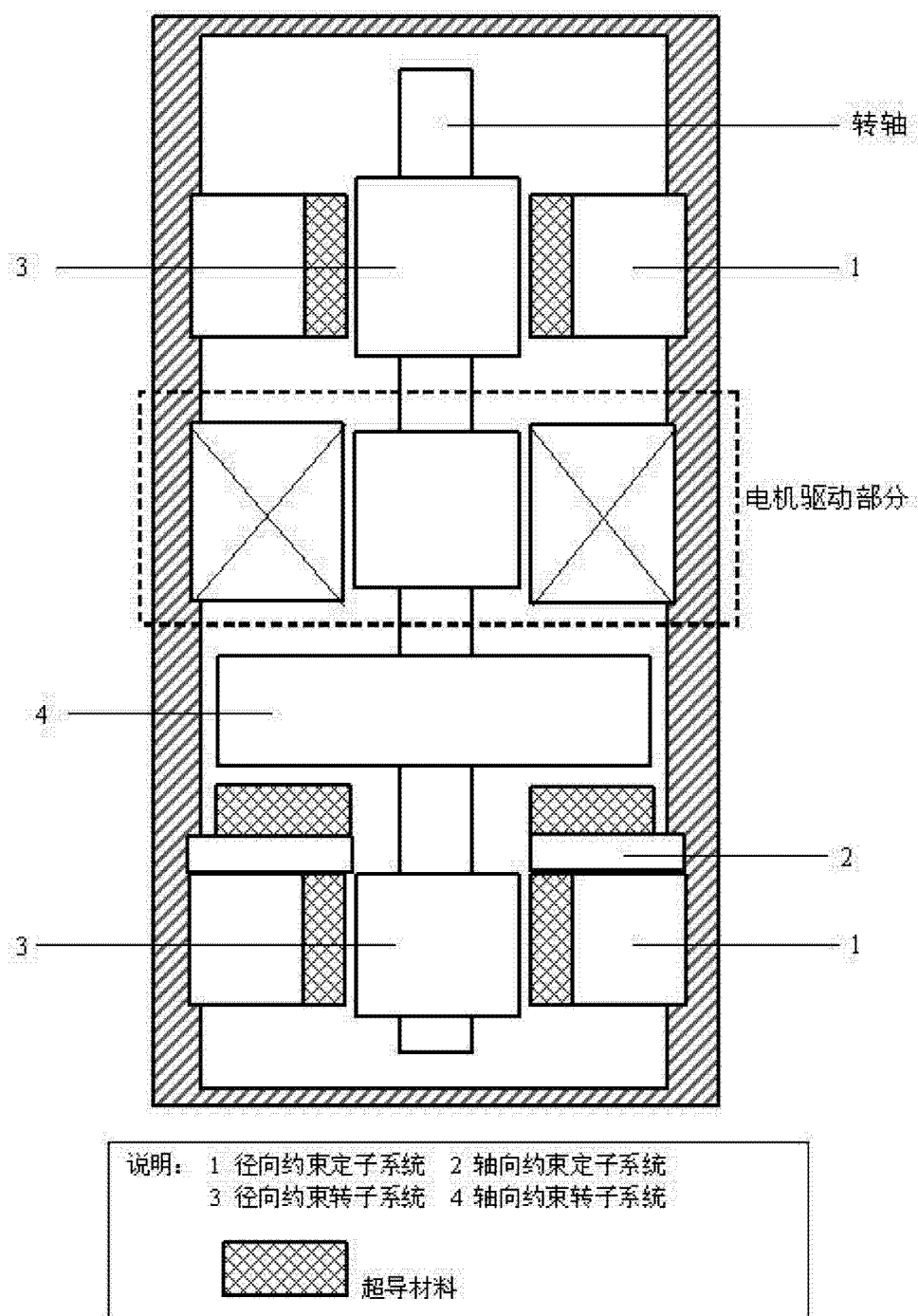


图 1 总体结构示意图

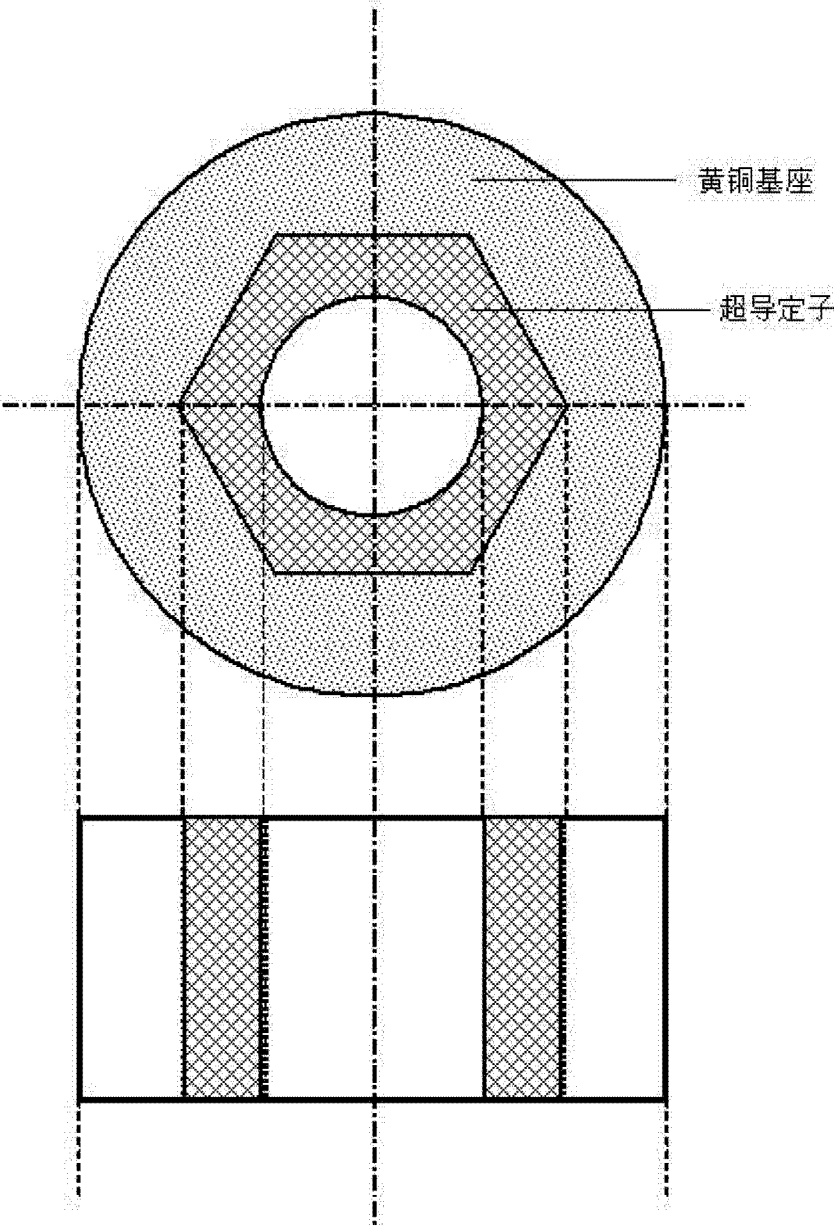


图 2

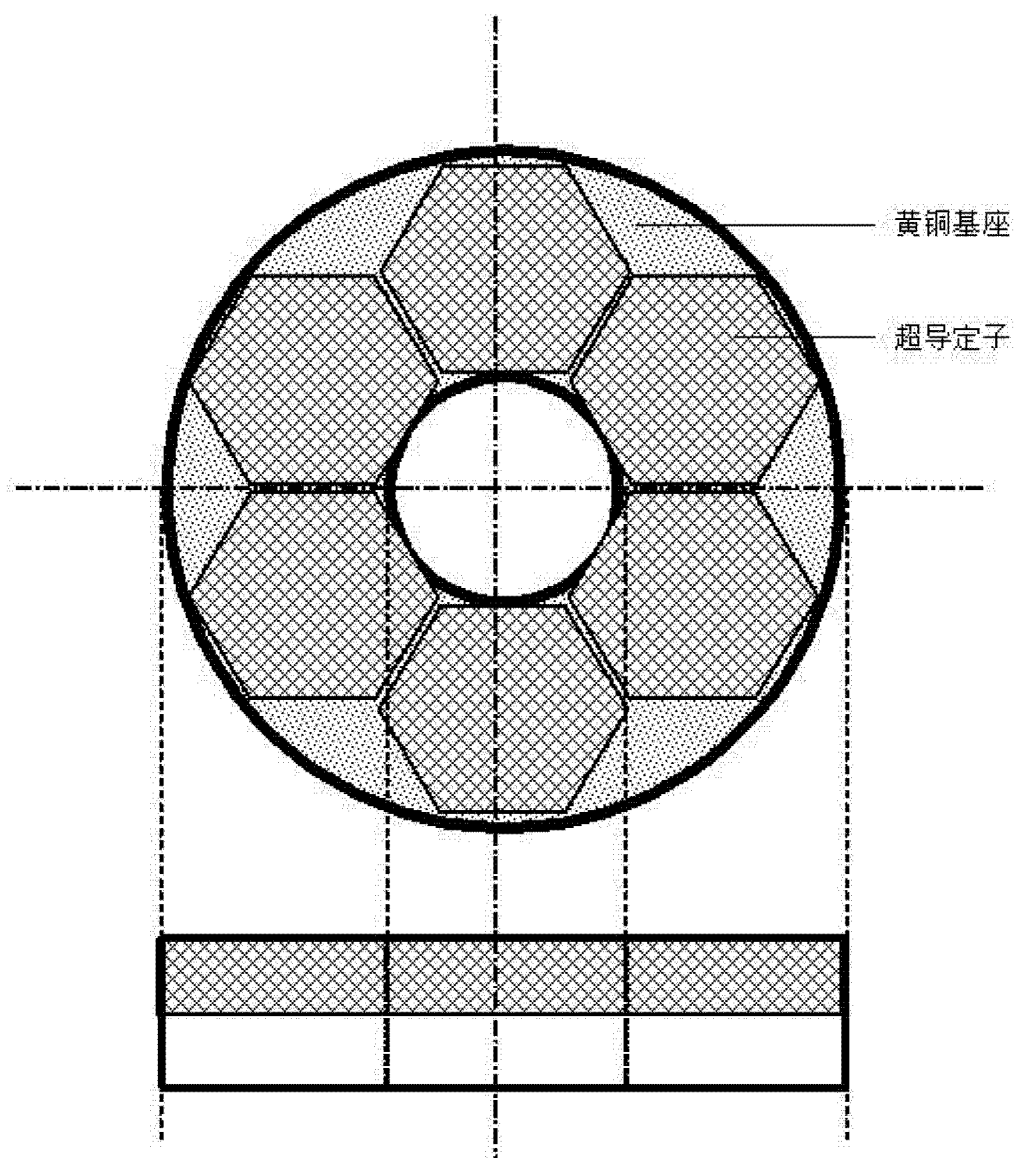


图 3

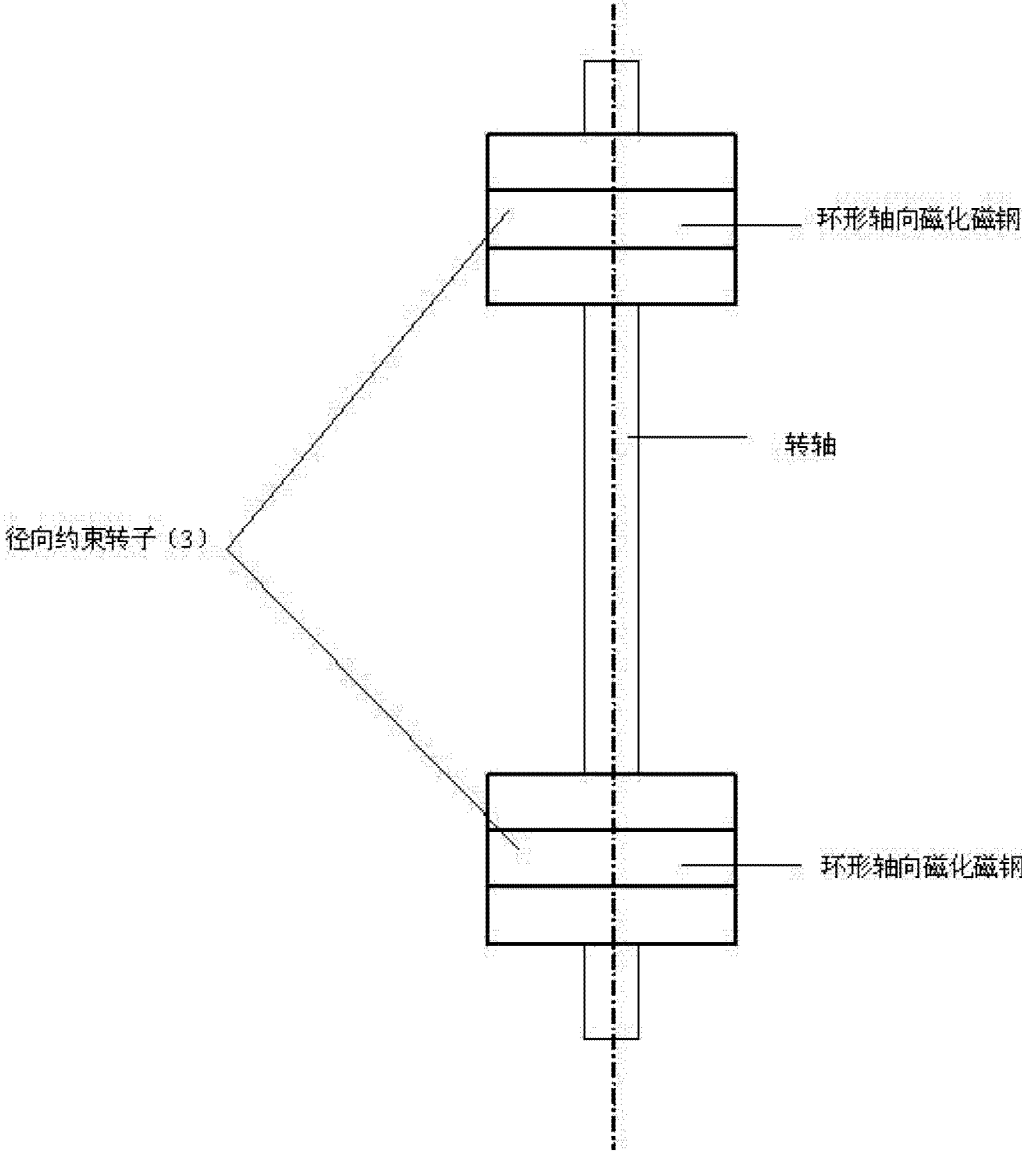


图 4

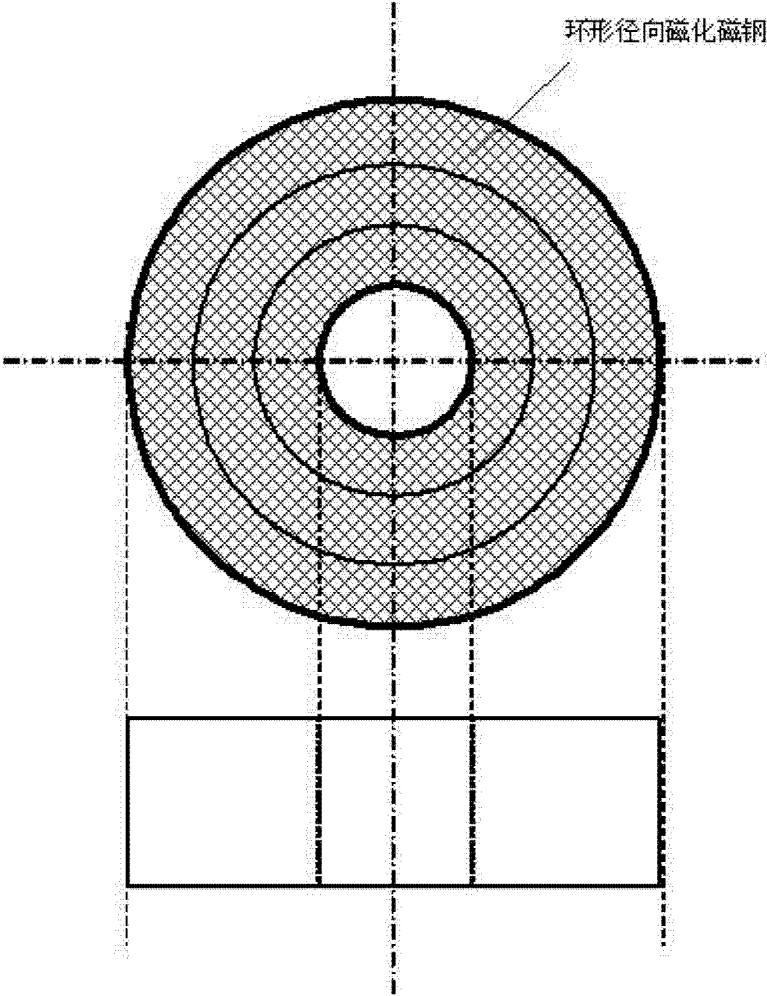


图 5