



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103661345 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201310656428. 7

(22) 申请日 2013. 12. 05

(73) 专利权人 西安航空制动科技有限公司

地址 710075 陕西省西安市高新区科技七路  
5 号

(72) 发明人 丁斌 李国胜 乔勇 李萍  
张耕靖 吕雪 赵文庆

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心  
61204

代理人 慕安荣

(51) Int. Cl.

B60T 13/74(2006. 01)

审查员 蔡杨

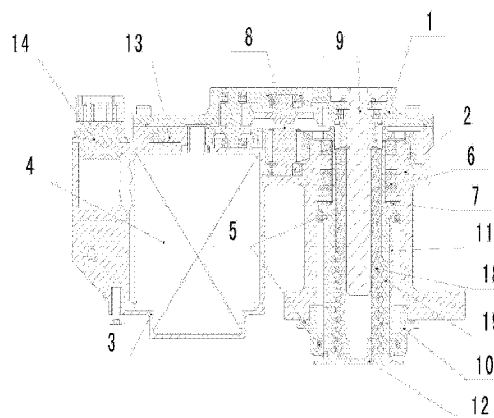
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

### (54) 发明名称

飞机电刹车装置的作动器

### (57) 摘要

一种飞机电刹车装置的作动器, 减速齿轮组件、滚珠丝杠组件安装在壳体内。减速齿轮组件的第二齿轮与滚珠丝杠组件中的滚珠丝杆组件齿轮啮合, 第一齿轮与电机输出轴啮合。插头组件将所述电机的导线和信号处理器输出端的导线引出。力传感器的数据线与信号处理器的数据输入端口联通。活塞密封安装在所述中壳体和下壳体内。滚珠丝杠组件安装在所述活塞内。本发明通过控制电机产生相应的转矩, 利用减速齿轮组件将转矩放大, 通过滚珠丝杠把旋转运动转化为直线运动输出, 转换为刹车所需要的推力, 克服了现有技术中的缺陷, 结构简单, 传动效率高, 实现了机电作动器的闭环控制。



1. 一种飞机电刹车装置的作动器,其特征在于,包括壳体、端盖、电机、滚珠丝杠组件、力传感器、滚针轴承、减速齿轮组件、导向杆、活塞、隔热垫、信号处理器和插头组件;所述壳体由上壳体、中壳体和下壳体组成;

所述减速齿轮组件安装在上壳体与中壳体之间;所述滚珠丝杠组件的一端安装在上壳体与中壳体之间,另一端位于下壳体内;所述减速齿轮组件为双联齿轮,包括第一齿轮和第二齿轮,其中所述的第二齿轮与滚珠丝杠组件中的滚珠丝杆组件齿轮啮合,所述的第一齿轮与电机的输出轴啮合;电机安装在中壳体内;插头组件安装在中壳体内,用于将所述电机的导线和信号处理器输出端的导线引出;所述信号处理器安放在中壳体上表面的信号处理器安装槽内;力传感器的数据线与信号处理器的数据输入端口联通;

活塞密封安装在所述中壳体和下壳体内;滚珠丝杠组件安装在所述活塞内;所述滚珠丝杠组件的顶端位于上壳体内;滚珠丝杠位于滚珠螺母内并相互啮合;导向杆位于上壳体内,并装入滚珠丝杠的内孔中;所述导向杆与滚珠丝杠的内孔滑动配合;隔热垫位于下壳体外,一端穿过所述下壳体上的过孔,装入滚珠丝杠的内腔;力传感器套装在滚珠螺母的外圆周表面;滚针轴承安装在滚珠丝杠组件的外圆周上的轴承安装面上,并与力传感器的下端面紧密贴合。

2. 如权利要求1所述飞机电刹车装置的作动器,其特征在于,所述滚珠丝杠组件包括滚珠丝杠和滚珠螺母;该滚珠螺母的外表面中部有径向凸出的滚针轴承安装面;该滚珠螺母外圆周的顶端为阶梯状,通过轴承与上壳体配合。

3. 如权利要求1所述飞机电刹车装置的作动器,其特征在于,所述导向杆一端的导向杆安装盘的外径与上壳体内表面的导向杆安装盘安装孔的孔径相同;在所述导向杆安装盘上分布有安装孔;所述导向杆圆柱段的外径略小于滚珠丝杆顶端的外径,并且两者之间间隙配合。

4. 如权利要求1所述飞机电刹车装置的作动器,其特征在于,活塞一端外圆周表面有密封圈卡槽,该卡槽处的外表面与中壳体内表面之间干涉配合;所述活塞的外表面与下壳体之间干涉配合;所述活塞的内表面与滚珠螺母的外表面间隙配合。

5. 如权利要求1所述飞机电刹车装置的作动器,其特征在于,所述上壳体为凹槽状;该上壳体凹槽的内表面分别有第一齿轮轴和第二齿轮轴的安装孔;在上壳体的内表面一侧有导向杆的安装孔;所述上壳体的上表面的导向杆固定螺钉孔与导向杆安装盘上安装孔相对应;在所述上壳体凹槽槽口处有水平的盖板;在所述盖板的下表面有与中壳体配合的密封槽,以及与中壳体连接的螺孔。

6. 如权利要求1所述飞机电刹车装置的作动器,其特征在于,所述中壳体包括滚珠丝杠组件的安装孔和电机的安装孔;所述滚珠丝杠组件的安装孔和电机的安装孔的中心线相互平行,并位于同一垂直面内;所述滚珠丝杠组件安装孔的内表面为阶梯状,分别用于安装滚珠丝杆轴承、力传感器、滚珠轴承和滚珠丝杆;所述电机安装孔的一侧有插头组件的安装孔,并且所述插头组件安装孔与电机安装孔之间有贯通的引线孔;在所述中壳体上表面有信号处理器的安装槽,以及第一齿轮轴和第二齿轮轴安装槽;在中壳体一侧有滚珠丝杆组件齿轮的安装槽。

7. 如权利要求1所述飞机电刹车装置的作动器,其特征在于,所述下壳体的内孔为阶梯状,其中的小内径段的孔径与活塞的外径相同,并且两者之间间隙配合;下壳体内孔中大

内径段的孔径略大于活塞的外径。

## 飞机电刹车装置的作动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种飞机刹车装置,具体是一种飞机电刹车装置作动器。

### 背景技术

[0002] 飞机刹车装置为飞机制动时提供刹车力矩,主要有液压刹车装置和电刹车装置两种。电刹车装置由作动器提供刹车推力。

[0003] 目前,国内飞机刹车装置均采用液压刹车装置,其一般通过飞机的集中式液压系统提供液压源,在刹车装置上通过串联的液压活塞产生刹车所需要的作动力,但是在使用过程中会出现刹车液压油泄露引起火灾的问题。

[0004] 专利号为 ZL03249715.6 的发明创造中提出了一种由电机经传动驱动机构和执行机构,将旋转运动转化为直线往复运动的机电作动器。该机电作动器采用传动结构齿轮为传动机构,执行机构为行星滚柱丝杠副及套装在丝杠副螺母上的往复作动套杆。该发明所采用的行星滚珠丝杠组件传动效率较低。

[0005] 专利号为 200920108541 的发明创造中提出了一种旋转式机电作动器,其中心孔为中空结构,由大锥齿轮与行星传动的太阳齿轮一体构成,固定齿轮设置在壳体上,轴齿轮设置在输出轴上。所述旋转式机电作动器采用行星传动结构,传动效率比较低,而且结构复杂,不好加工。

[0006] 专利号为 200410014030 的发明创造中提出了一种驱动、传动一体化的直线运动机电作动器。它包括电机、丝杠和中空导向壳体组成。中空导向壳体的一端与电机壳体一端连为一体,电机内转子为中空体,丝杠的内段通过螺旋副传装在丝杠螺母内,并穿过螺母传入电机转子的中空体内。该直线运动机电作动器没有使用减速传动装置,不能对电机输出力矩进行放大,而且不能对其进行闭环控制。

### 发明内容

[0007] 为克服现有技术中存在的或者传动效率较低,结构复杂,以及不能对电机输出力矩进行放大,并且不能实现闭环控制的不足,本发明提出了一种飞机电刹车装置的作动器。

[0008] 本发明包括壳体、端盖、电机、滚珠丝杠组件、力传感器、滚针轴承、减速齿轮组件、导向杆、活塞、隔热垫、信号处理器和插头组件。所述壳体由上壳体、中壳体和下壳体组成。

[0009] 所述减速齿轮组件安装在上壳体与中壳体之间;所述滚珠丝杠组件的一端安装在上壳体与中壳体之间,另一端位于下壳体内。所述减速齿轮组件为双联齿轮,包括第一齿轮和第二齿轮,其中所述的第二齿轮与滚珠丝杠组件中的滚珠丝杆组件齿轮啮合,所述的第一齿轮与电机的输出轴啮合。电机安装在中壳体内;插头组件安装在中壳体内,用于将所述电机的导线和信号处理器输出端的导线引出。所述信号处理器安放在中壳体上表面的信号处理器安装槽内;力传感器的数据线与信号处理器的数据输入端口联通。

[0010] 活塞密封安装在所述中壳体和下壳体内。滚珠丝杠组件安装在所述活塞内。所述滚珠丝杠的顶端位于上壳体内。滚珠丝杠位于滚珠螺母内并相互啮合。导向杆位于上壳体

内,并装入滚珠丝杠的内孔中;所述导向杆与滚珠丝杠的内孔滑动配合。隔热垫位于下壳体外,一端穿过所述下壳体上的过孔,装入滚珠丝杠的内腔。力传感器套装在滚珠螺母的外圆周表面。滚针轴承安装在滚珠丝杠组件的外圆周上的轴承安装面上,并与力传感器的下端面紧密贴合。

[0011] 所述滚珠丝杠组件包括滚珠丝杠和滚珠螺母。该滚珠螺母的外表面中部有径向凸出的滚针轴承安装面。该滚珠螺母外圆周的顶端为阶梯状,通过轴承与上壳体配合。

[0012] 所述导向杆一端的导向杆安装盘的外径与上壳体内表面的导向杆安装盘安装孔的孔径相同。在所述导向杆安装盘上分布有安装孔。所述导向杆圆柱段的外径略小于滚珠丝杠顶端的外径,并且两者之间间隙配合。

[0013] 所述活塞一端外圆周表面有密封圈卡槽,该卡槽处的外表面与中壳体内表面之间干涉配合。所述活塞的外表面与下壳体之间干涉配合。所述活塞的内表面与滚珠螺母的外表面间隙配合。

[0014] 所述上壳体为凹槽状。该上壳体凹槽的内表面分别有第一齿轮轴和第二齿轮轴的安装孔。在上壳体的内表面一侧有导向杆的安装孔。所述上壳体的上表面的导向杆固定螺钉孔与导向杆安装盘上安装孔相对应。在所述上壳体凹槽槽口处有水平的盖板。在所述盖板的下表面有与中壳体配合的密封槽,以及与中壳体连接的螺孔。

[0015] 所述中壳体包括滚珠丝杠组件的安装孔和电机的安装孔;所述滚珠丝杠组件的安装孔和电机的安装孔的中心线相互平行,并位于同一垂直面内。所述滚珠丝杠组件安装孔的内表面为阶梯状,分别用于安装滚珠丝杠轴承、力传感器、滚珠轴承和滚珠丝杠。所述电机安装孔的一侧有插头组件的安装孔,并且所述插头组件安装孔与电机安装孔之间有贯通的引线孔。在所述中壳体上表面有信号处理器的安装槽,以及第一齿轮轴和第二齿轮轴安装槽。在中壳体一侧有滚珠丝杠组件齿轮的安装槽。

[0016] 所述下壳体的内孔为阶梯状,其中的小内径段的孔径与活塞的外径相同,并且两者之间间隙配合。下壳体内孔中大内径段的孔径略大于活塞的外径。

[0017] 本发明中,减速齿轮组件和滚珠丝杠组件是作动器的传动机构,负责将电机输出的转矩放大并转换为推动刹车盘的直线作动力。减速齿轮组件和滚珠丝杠组件在很大程度上决定了电刹车作动器的传动效率、承载能力和工作寿命。力传感器是作动器的测力元件,其将活塞推力大小反馈给 EMAC(驱动控制盒)实现对电机的闭环控制。刹车制动器是失电式摩擦制动器,可以在飞机刹停后锁死电机实现静刹车。

[0018] 本发明通过控制电机产生相应的转矩,再利用减速齿轮组件将转矩放大,然后利用滚珠丝杠把旋转运动转化为直线运动输出,转换为刹车所需要的推力。本发明克服了现有技术中的缺陷,结构简单,传动效率高,实现了机电作动器的闭环控制。

## 附图说明

[0019] 图 1 是电刹车作动器组件结构图;

[0020] 图 2 是滚珠丝杠组件剖面图;

[0021] 图 3 是滚珠丝杠组件俯视图;

[0022] 图 4 是减速齿轮组件剖面图;

[0023] 图 5 是活塞剖面图;

[0024] 图 6 是隔热垫剖面图；

[0025] 图 7 是上壳体剖面图；

[0026] 图 8 是上壳体俯视图；

[0027] 图 9 是中壳体剖面图；

[0028] 图 10 是中壳体仰视图；

[0029] 图 11 是中壳体等轴视图；

[0030] 图 12 是下壳体剖面图。

[0031] 其中：1. 上壳体；2. 中壳体；3. 端盖；4. 电机；5. 密封环；6. 力传感器；7. 滚针轴承；8. 减速齿轮组件；9. 导向杆；10. 下壳体；11. 活塞；12. 隔热垫；13. 信号处理器；14. 插头组件；15. 第一齿轮；16. 第二齿轮；17. 滚珠丝杆组件齿轮；18. 滚珠丝杠；19. 滚珠螺母。

### 具体实施方式

[0032] 本实施例是一种飞机的电刹车作动器，包括壳体、端盖 3、电机 4、滚珠丝杠组件、力传感器 6、滚针轴承 7、减速齿轮组件 8、导向杆 9、活塞 11、隔热垫 12、信号处理器 13 和插头组件 14。

[0033] 活塞 11 安装在所述中壳体 2 和下壳体 10 内，并与中壳体 2 和下壳体 10 之间通过密封环 5 密封。滚珠丝杠组件安装在所述活塞 11 内，并且该滚珠丝杠组件中的滚珠螺母 19 与活塞 11 的内表面之间间隙配合。所述滚珠丝杠顶端位于上壳体 1 内，并通过轴承与所述上壳体 1 配合。滚珠丝杠 18 位于滚珠螺母 19 内并相互啮合。导向杆 9 位于上壳体 1 内，并装入滚珠丝杠 18 的内孔中，并且两者之间滑动配合。隔热垫 12 位于下壳体 10 外，一端穿过所述下壳体上的过孔，装入滚珠丝杠 18 的内腔，并且两者之间螺纹配合。力传感器 6 套装在滚珠螺母 19 的外圆周表面。滚针轴承 7 安装在滚珠丝杠组件的外圆周上的轴承安装面上，并与力传感器 6 的下端面紧密贴合。

[0034] 所述减速齿轮组件 8 为双联齿轮，包括第一齿轮 15 和第二齿轮 16。减速齿轮组件 8 具有减速、传递并放大力矩的作用，减速率为 1:53。电机 4 将力矩传递给减速齿轮组件 8 中的第一齿轮 15，并通过所述第一齿轮 15 将力矩传递给与其啮合的第二齿轮 16，第二齿轮 16 将力矩传递给与其啮合的滚珠丝杆组件齿轮 17，滚珠丝杆组件齿轮 17 通过 8 个均布的螺栓与滚珠丝杠组件中的滚珠螺母 19 连接，将力矩传递给滚珠丝杠组件；滚珠丝杠组件将力矩传递给活塞 11 和隔热垫 12。

[0035] 所述第一齿轮的小圆柱直齿轮、大圆柱直齿轮模数分别为 0.9 和 0.7，齿数分别为 17 和 43；第二齿轮的小圆柱直齿轮、大圆柱直齿轮模数分别为 1.1 和 0.9，齿数为分别 14 和 51；滚珠丝杆组件齿轮的模数为 1.1，齿数为 622。

[0036] 所述壳体是本发明的载体，由上壳体 1、中壳体 2 和下壳体 10 组成。所述减速齿轮组件 8 安装在上壳体 1 与中壳体 2 之间；所述滚珠丝杠组件的一端安装在上壳体 1 与中壳体 2 之间，另一端位于下壳体 10 内。所述减速齿轮组件 8 中的第二齿轮 16 与滚珠丝杠组件中的滚珠丝杆组件齿轮 17 啮合，所述减速齿轮组件 8 中的第一齿轮 15 与电机 4 的输出轴啮合。所述电机 4 安装在中壳体 2 内，并且该电机的输出轴一端穿过中壳体上的电机输出轴孔，与减速齿轮组件 8 中的第一齿轮 15 啮合；该电机的另一端位于下壳体 10 内，并通

过端盖 3 固定。插头组件 14 安装在中壳体内,用于将所述电机的导线和信号处理器 13 输出端的导线引出。所述信号处理器 13 安放在中壳体上表面的信号处理器安装槽内,并通过上壳体固紧;力传感器 6 的数据线与信号处理器 13 的数据输入端口联通。

[0037] 所述滚珠丝杠组件采用内循环结构,导程为 5mm,公称直径为  $\phi 25$ ,循环 6 列,右旋。所述滚珠丝杠组件包括滚珠丝杠 18 和滚珠螺母 19。滚珠螺母 19 的内表面与滚珠丝杠 18 通过滚珠配合。该滚珠螺母 19 的外表面中部有径向凸出的滚针轴承安装面。该滚珠螺母 19 外圆周的顶端为阶梯状,通过轴承与上壳体配合。所述滚珠螺母上端内表面为阶梯状,并且该端口处的内表面为六方表面。

[0038] 所述导向杆 9 的杆身由圆柱段、六方段和导向杆安装盘组成。在所述导向杆安装盘位于该导向杆 9 圆柱段的端头,该导向杆安装盘的外径与上壳体 1 内表面的导向杆安装盘安装孔的孔径相同。在所述导向杆安装盘上分布有安装孔,通过安装孔将该导向杆固定在上壳体 1 内。与滚珠螺母 19 上端内表面配合的导向杆 9 的六方段位于导向杆圆柱段的另一端。所述导向杆圆柱段的外径略小于滚珠丝杠顶端的外径,并且两者之间间隙配合。

[0039] 活塞 11 为中空壳体。该活塞一端外圆周表面有密封圈卡槽,该卡槽处的外表面与中壳体内表面之间干涉配合,并通过密封圈密封。所述活塞的外表面与下壳体 10 之间干涉配合,并通过密封圈密封。所述活塞的内表面与滚珠螺母 19 的外表面间隙配合。

[0040] 所述隔热垫 12 为圆盘状。在所述隔热垫 12 的上表面有轴向凸出的连接筒,该连接筒的外表面有与滚珠丝杠 18 内表面配合的螺纹。

[0041] 所述上壳体 1 为凹槽状。该上壳体凹槽的内表面分别有第一齿轮轴和第二齿轮轴的安装孔。所述第一齿轮轴和第二齿轮轴分别通过轴承安装在各安装孔内。在上壳体 1 的内表面一侧有导向杆 9 的安装孔。所述上壳体的上表面有导向杆固定螺钉的安装槽,在该安装槽内分布有螺钉孔,并且所述螺钉孔的位置分别与导向杆安装盘上安装孔的位置相对应。在所述上壳体 1 凹槽槽口处有水平的盖板,该盖板的形状与中壳体 2 的外形相配合。在所述盖板的下表面有与中壳体 2 配合的密封槽,以及与中壳体 2 连接的螺孔。

[0042] 所述中壳体 2 包括滚珠丝杠组件的安装孔和电机 4 的安装孔;所述滚珠丝杠组件的安装孔和电机 4 的安装孔的中心线相互平行,并位于同一垂直面内。所述滚珠丝杠组件安装孔的内表面为阶梯状,分别用于安装滚珠丝杠轴承、力传感器 6、滚珠轴承 7 和滚珠丝杠。所述电机 4 安装孔的一侧有插头组件的安装孔,并且所述插头组件安装孔与电机 4 安装孔之间有贯通的引线孔。在所述中壳体 2 上表面有信号处理器 13 的安装槽,以及第一齿轮轴和第二齿轮轴安装槽。在中壳体 2 一侧有滚珠丝杠组件齿轮 17 的安装槽。

[0043] 所述下壳体 10 为中空回转体。下壳体的内孔为阶梯状,其中的小内径段的孔径与活塞 11 的外径相同,并且两者之间间隙配合。下壳体内孔中大内径段的孔径略大于活塞 11 的外径。

[0044] 如图 1 所示,本实施例通过上壳体 1、中壳体 2、下壳体 10 以及端盖 3 将电机 4、减速齿轮组件 8 和滚珠丝杠组件等部件连接起来组成刹车作动器。通过电机插头组件 14 控制电机 4 转动,电机 4 将力矩通过减速齿轮组件 8 将力矩传递给滚珠丝杠组件,滚珠丝杠组件中的滚珠螺母 19 转动,带动轴向滚珠丝杠 18 移动,滚珠丝杠 18 带动活塞 11 和隔热垫 12 轴向直线移动压向刹车盘,把刹车推力传递给刹车盘产生制动力矩,从而实现刹车功能。

[0045] 所述滚珠丝杠组件为内循环结构,循环 6 列,右旋。滚珠螺母 19 转动,在导向杆 9

的作用下,带动滚珠丝杠 18 做轴向直线移动,滚珠丝杠 18 推动活塞 11 和隔热垫 12 轴向移动,将刹车推力施加到刹车盘上。滚珠螺母 19 上端均匀开有 8 个螺纹孔,通过螺栓与减速齿轮组件 8 进行连接。滚珠丝杠 18 一端开有 6 方孔,与导向杆 9 进行配合进行轴向移动,另一端加工有内螺纹,与隔热垫 12 进行配合。

[0046] 所述导向杆 9 顶部均匀设有 4 个孔,利用螺栓与上壳体 1 进行配合,下端是 6 方杆与滚珠丝杠 18 进行配合,保证滚珠丝杠 18 只进行轴向移动。根据力的反作用性,滚珠丝杠 18 受到与刹车推力大小相同的作用力,滚珠丝杠 18 又将力传递给滚珠螺母 19,该作用力被力传感器 6 检测到并经信号处理器 13 处理后传递给 EMAC,EMAC 根据力的大小实现对电机的闭环控制。

[0047] 所述活塞 11 与滚珠丝杠组件进行配合,一方面可以起密封作用,另一方面将推力传递给隔热垫。

[0048] 所述隔热垫 12 安装在滚珠丝杠 18 上,将滚珠丝杠 18 的推力传递给刹车盘。



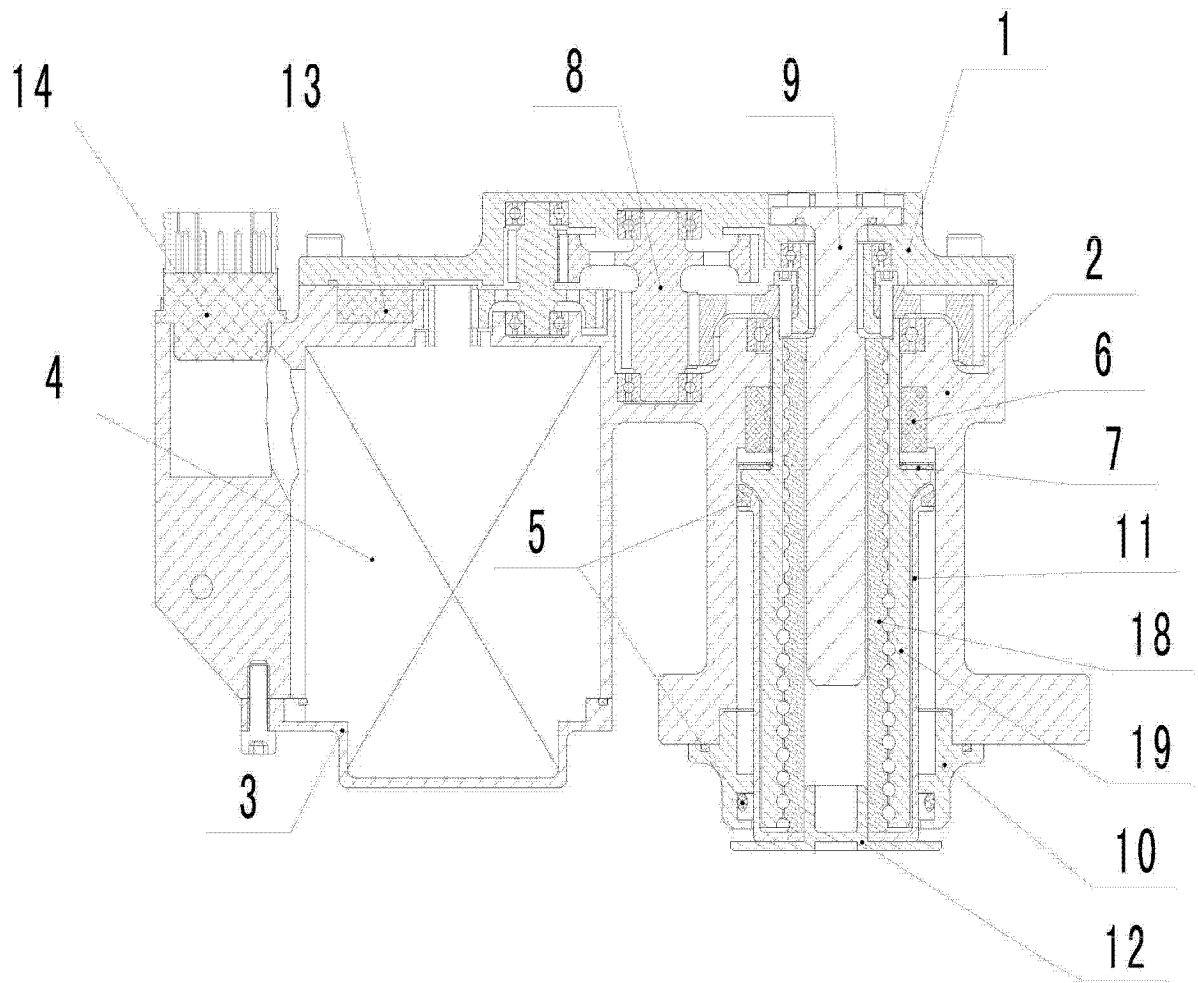


图 1

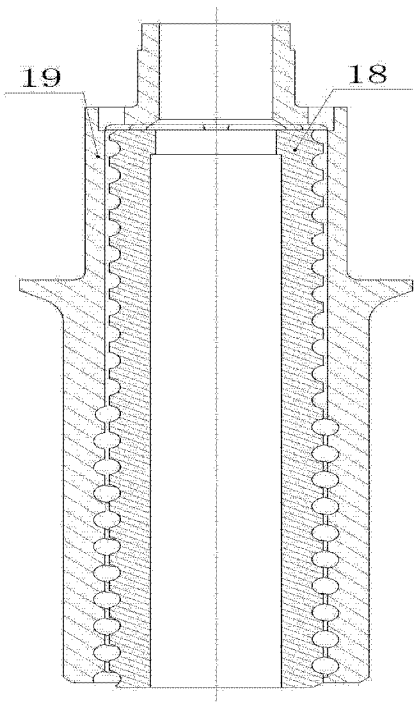


图 2

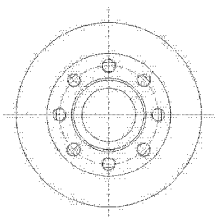


图 3

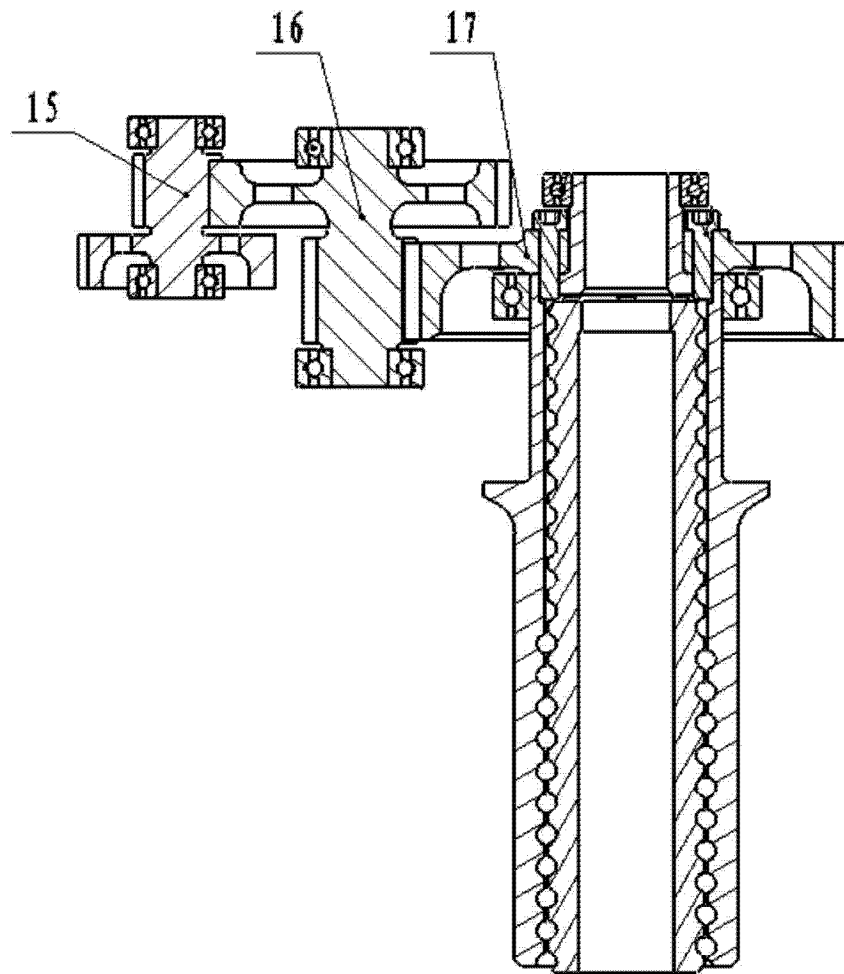


图 4

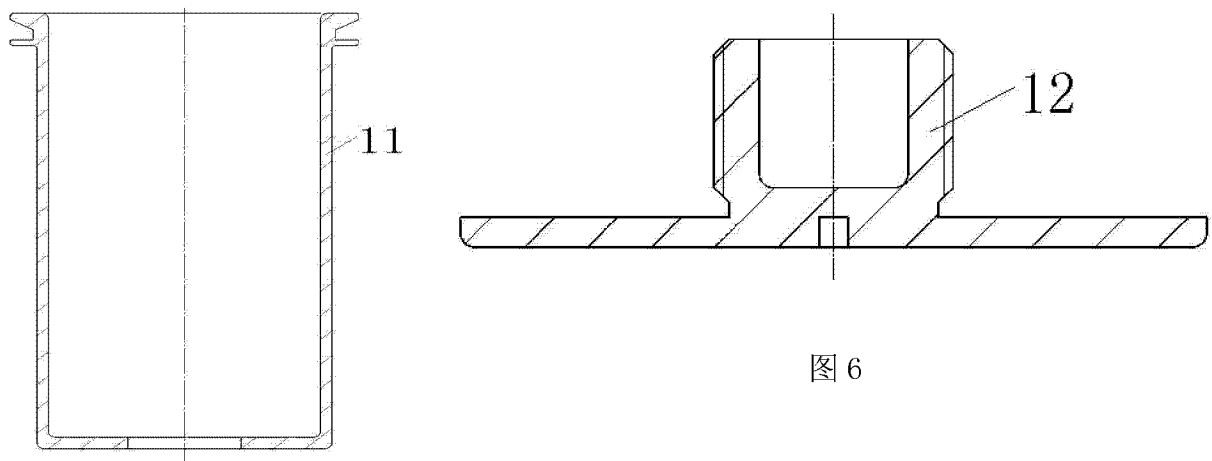


图 5

图 6

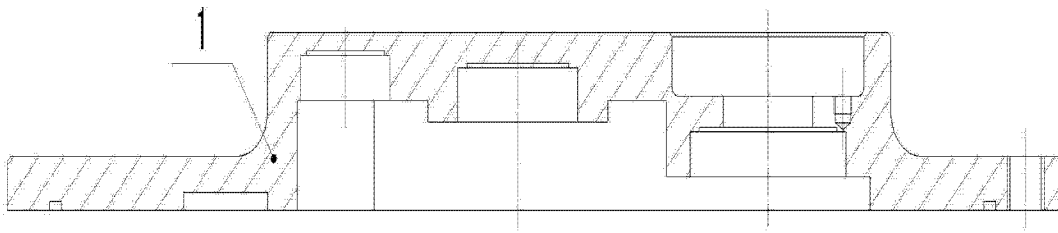


图 7

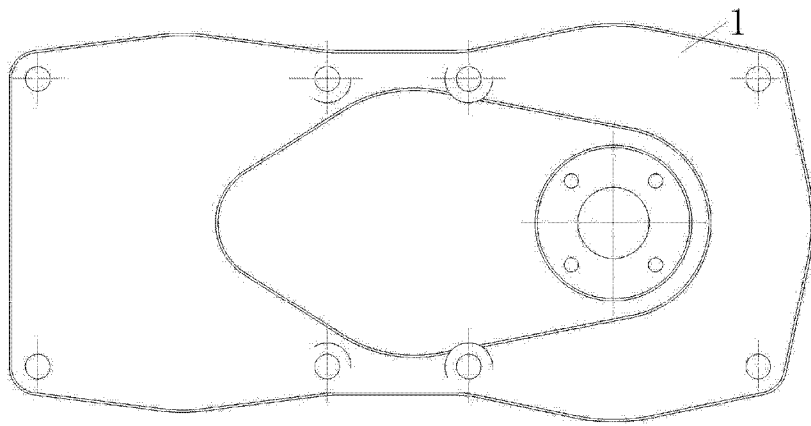


图 8

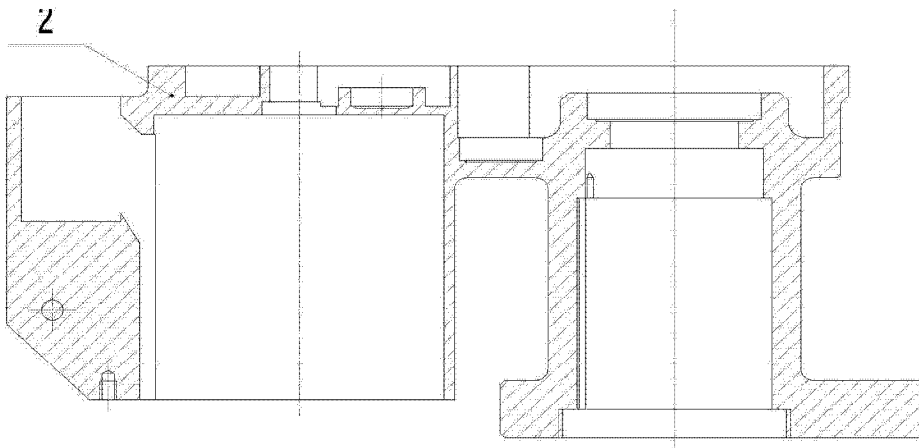


图 9

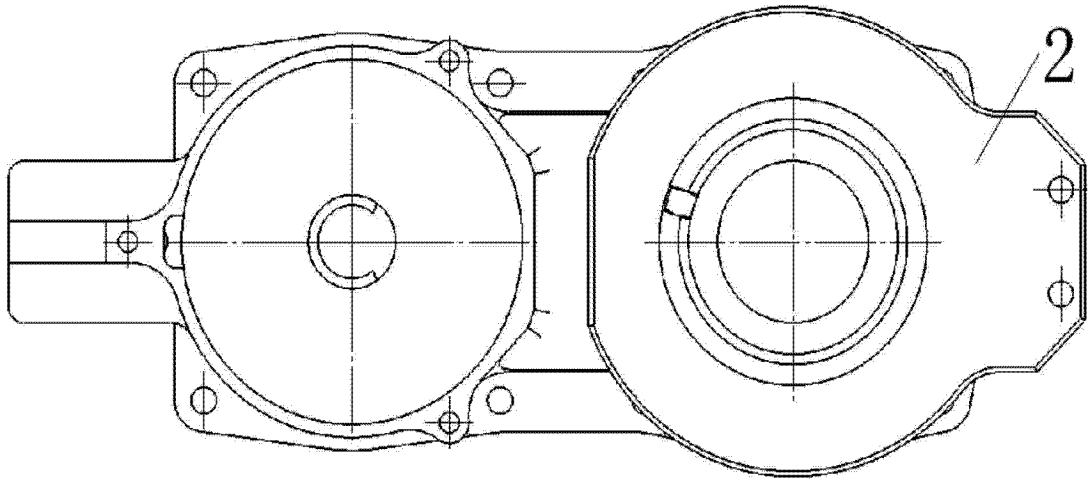


图 10

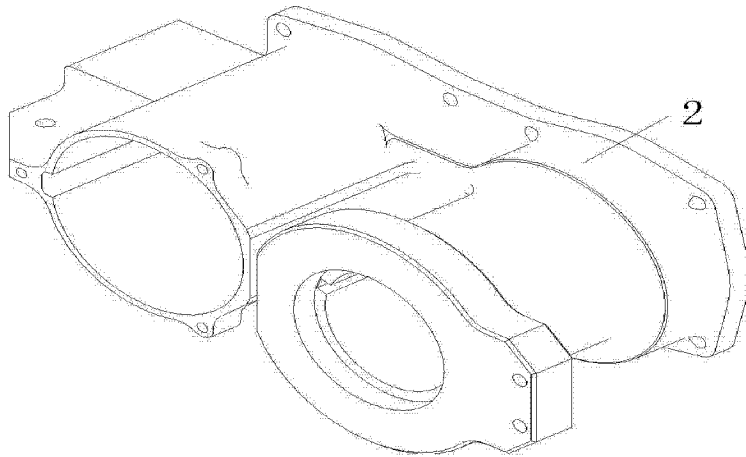


图 11

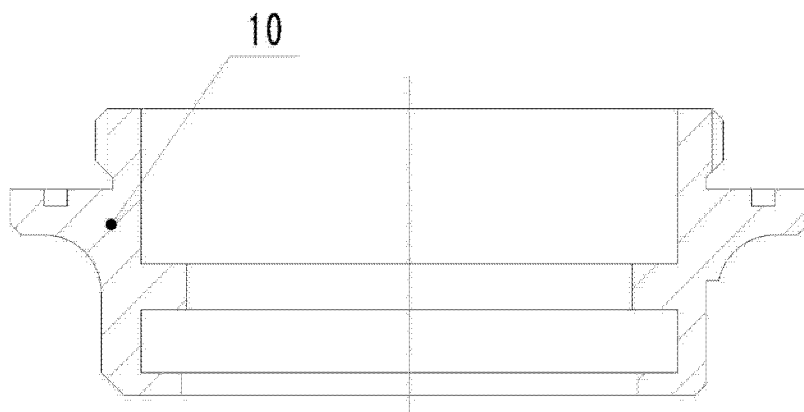


图 12