



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106907263 A

(43)申请公布日 2017. 06. 30

(21)申请号 201611186189.3

(22)申请日 2016.12.20

(30)优先权数据

14/978,365 2015.12.22 US

(71)申请人 福特环球技术公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 M·伊佳科瓦

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司
11245

代理人 徐东升 赵蓉民

(51)Int.Cl.

F02F 1/18(2006.01)

F02F 7/00(2006.01)

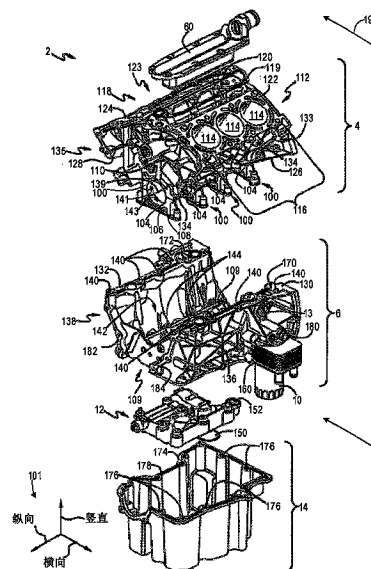
权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

具有凹形主轴承盖的发动机缸体

(57)摘要

本申请提供用于发动机缸体组件的系统,所述系统包括汽缸体、轴承盖和曲轴主轴承。在一个示例中,发动机汽缸体组件可以包括汽缸体、螺栓连接到所述汽缸体的轴承盖,所述轴承盖包括:包括在第一表面中的第一凹处、包括在与所述第一表面相对的第二表面中的第二凹处和与曲轴轴承连接的推力表面,其中由于第一凹处和第二凹处,推力表面的刚度可以沿推力表面的轴向轮廓改变。当轴承盖螺栓连接到汽缸体时,推力表面可以由其可变刚度而弯曲,并且因此可以引起曲轴轴承的轴向轮廓弯曲到更凸形状。



1. 一种发动机缸体组件,所述组件包括:
汽缸体;
曲轴轴承;和
螺栓连接到所述汽缸体的轴承盖,所述轴承盖包括:
包括在第一表面中的第一凹处;
包括在与所述第一表面相对的第二表面中的第二凹处;和
推力表面,在将所述轴承盖螺栓连接到所述汽缸体时由于所述第一凹处和第二凹处,其沿轴向轮廓弯曲到更凸的曲率。
2. 根据权利要求1所述的发动机缸体组件,其中所述第一凹处和第二凹处的顶部以距所述推力表面的恒定距离定位,并且其中所述恒定距离约为5.0mm。
3. 根据权利要求1所述的发动机缸体组件,其中所述第一凹处和第二凹处引起所述推力表面的刚度沿所述轴向轮廓改变,从而当将所述轴承盖螺栓连接到所述汽缸体时引起所述推力表面弯曲到所述更凸的曲率。
4. 根据权利要求3所述的发动机缸体组件,其中所述推力表面的所述刚度在更接近所述轴承盖的中心轴线处更大并且在接近所述轴承盖的边缘处更小。
5. 根据权利要求1所述的发动机缸体组件,其中所述第一凹处和第二凹处分别从所述第一表面和第二表面向内延伸,从而在所述轴承盖内形成凹壁,其中所述凹壁以约6.0mm的距离分离。
6. 根据权利要求1所述的发动机缸体组件,其中当将所述轴承盖螺栓连接到所述汽缸体时约20kN的第一压缩力施加到所述汽缸体和所述轴承盖,并且其中所述推力表面以大于第二压缩力的压缩力弯曲,所述第二压缩力小于所述第一压缩力。
7. 根据权利要求6所述的发动机缸体组件,还包括用于紧固所述轴承盖到所述汽缸体的两个或更多个主轴承螺栓,其中所述主轴承螺栓延伸穿过所述轴承盖并延伸到所述汽缸体中,并且其中所述第一压缩力通过拧紧主轴承螺栓到完全拧紧位置施加。
8. 根据权利要求1所述的发动机缸体组件,其中当将所述轴承盖螺栓连接到所述汽缸体时所述推力表面在所述曲轴轴承上施加压缩力,并且其中所述压缩力越接近所述曲轴轴承的中心轴线越大。
9. 一种曲轴主轴承盖,所述曲轴主轴承盖包括:
包括在所述轴承盖的前表面上的第一凹处;
包括在与所述前表面相对的后表面上的第二凹处;
用于保持曲轴的半圆形推力表面,其中所述推力表面的柔性沿所述推力表面的轴向轮廓改变;和
推力轴承,其适于与所述推力表面和所述曲轴的主轴颈连接。
10. 根据权利要求9所述的曲轴主轴承盖,其中所述推力表面在将所述轴承盖螺栓连接到汽缸体之前沿所述推力表面的所述轴向轮廓是平坦的,并且其中当将所述轴承盖螺栓连接到汽缸体时,由于所述推力表面的结构稳定性在所述推力表面的边缘处比在所述推力表面的中心轴线处更小,所述推力表面沿所述轴向轮廓弯曲到凸曲率,减小的所述结构稳定性由所述第一凹处和第二凹处引起。
11. 根据权利要求10所述的曲轴主轴承盖,其中所述凸曲率由约0.025度的弯曲角限

定。

12. 根据权利要求9所述的曲轴主轴承盖, 其中由所述推力表面施加在所述推力轴承上的压缩力越接近所述推力轴承的中心轴线越大。

13. 根据权利要求9所述的曲轴主轴承盖, 其中当将所述轴承盖螺栓连接到汽缸体时, 所述轴承沿所述轴承的轴向轮廓的凸度增加到最终曲率, 所述最终曲率由约0.025度的弯曲角限定。

14. 根据权利要求9所述的曲轴主轴承盖, 其中当将所述轴承盖螺栓连接到汽缸体时, 所述推力表面施加压缩力在所述轴承上, 并且所述轴承施加正交力在所述推力表面上, 所述正交力与所述压缩力在大小上大约相等并且在方向上相反。

15. 根据权利要求9所述的曲轴主轴承盖, 其中所述第一凹处从所述前表面朝向所述轴承盖的中心轴线向内延伸, 限定所述凹处的深度, 其中所述凹处的所述深度约为8mm。

16. 根据权利要求9所述的曲轴主轴承盖, 其中所述第二凹处从所述后表面朝向所述轴承盖的中心轴线向内延伸, 限定所述凹处的深度, 其中所述第二凹处的所述深度约为8mm。

17. 一种发动机缸体组件, 所述组件包括:

汽缸体;

曲轴;

螺栓连接到所述汽缸体的轴承盖, 所述轴承盖包括:

从所述轴承盖的前第一表面向内延伸的第一凹处;

与从所述第一表面相对的第二表面向内延伸的第二凹处; 和

推力表面, 其中所述推力表面的机械强度越接近所述推力表面的中心轴线越大; 和

曲轴轴承, 其定位在所述曲轴和所述轴承盖之间, 并且其中所述轴承的第一表面连接所述推力表面, 并且其中所述轴承的相对第二表面连接所述曲轴的主轴颈。

18. 根据权利要求17所述的发动机缸体组件, 其中所述第一凹处的深度约是所述轴承盖的长度的三分之一。

19. 根据权利要求17所述的发动机缸体组件, 其中所述第二凹处的深度约为所述轴承盖的长度的三分之一。

20. 根据权利要求17所述的发动机缸体组件, 其中当所述轴承盖螺栓连接到所述汽缸体时, 所述推力表面在更接近所述轴承的中心轴线处施加更大压缩力在所述轴承上。

具有凹形主轴承盖的发动机缸体

技术领域

[0001] 本说明书总体涉及一种用于多汽缸燃烧发动机的发动机缸体组件。

背景技术

[0002] 在发动机缸体组件中,曲轴将一个或多个活塞的平移运动转换成用于推进道路上的车辆的旋转运动。所述曲轴保持并支撑在包括燃烧室和主轴承盖的汽缸体的推力表面之间。具体地,主轴承盖可以螺栓连接到所述汽缸体,以保持并支撑曲轴。轴承可以定位在推力表面和曲轴之间,并且可以经润滑实现曲轴的旋转。曲轴的主轴颈可以直接地与轴承连接(interface)。发动机性能和长期劣化可以由曲轴和主轴承的周向轮廓和/或轴向轮廓影响。为了增加发动机性能并减少发动机部件的长期劣化,所述曲轴和轴承中的一个或多个可以经机加工获得期望的轴向轮廓。

发明内容

[0003] 然而,本文的发明人已经认识到此类系统的潜在问题。具体地,所述曲轴和/或轴承的机加工可以是耗时的、昂贵的,并且可以遭受到非常低的误差宽容度。此外,所述曲轴和/或轴承的机加工可以是不一致的。

[0004] 作为一个示例,上述问题可以由包括汽缸体和螺栓连接到所述汽缸体的轴承盖的发动机缸体组件解决,所述轴承盖包括:包括在第一表面中的第一凹处;包括在与第一表面相对的第二表面中的第二凹处;和与曲轴轴承连接的推力表面,其中由于第一凹处和第二凹处,推力表面的刚性沿推力表面的轴向轮廓改变。

[0005] 推力表面的刚性可以在比推力表面的边缘更接近轴承盖的中心轴线处更大。因此,当将轴承盖螺栓连接到汽缸体时,推力表面可以弯曲到更凸的轴向轮廓。此外,当将轴承盖螺栓连接到汽缸体时,推力表面可以施加压缩力在曲轴轴承上。然而,由于推力表面的弯曲,压缩力可以沿轴承的轴向轮廓改变,其中压缩力可以越接近曲轴轴承的中心轴线越大。因此,轴承可以弯曲使得轴承的轴向轮廓的凸度增加。因此,曲轴和/或轴承的机械加工可以减少,并且因此发动机缸体组件的成本可以降低。此外,生产发动机缸体组件的时间可以减少。

[0006] 在另一示例中,曲轴主轴承盖可以包括:包括在轴承盖的前表面上的第一凹处;包括在与前表面相对的后表面上的第二凹处;用于保持曲轴的半圆形推力表面,其中推力表面的柔性可以沿推力表面的轴向轮廓改变;以及适于与推力表面和曲轴的主轴颈连接的推力轴承。

[0007] 在另一示例中,发动机缸体组件可以包括汽缸体;曲轴;螺栓连接到汽缸体的轴承盖,轴承盖包括从轴承盖的前第一表面向内延伸的第一凹处、从与所述第一表面相对的第二表面向内延伸的第二凹处、和推力表面,其中推力表面的机械强度可以越接近推力表面的中心轴线越大;和曲轴轴承,其定位在曲轴和轴承盖之间,并且其中所述轴承的第一表面可以与推力表面连接,并且其中所述轴承的相对第二表面可以与曲轴的主轴颈连接。

[0008] 以这种方式,生产发动机汽缸体组件的成本和时间可以减少。此外,发动机汽缸体的主轴承的形状的一致性可以增加。通过在汽缸体组件的主轴承盖上包括凹处,当轴承盖被螺栓连接到汽缸体时施加在轴承盖上的压缩力可以沿所述轴承的轴向轮廓改变。因此,当将轴承盖螺栓连接到汽缸体时,可以实现所述轴承的轴向轮廓,并且因此所述轴承和/或曲轴的昂贵和耗时的机加工可以被减少和/或消除。

[0009] 应该理解的是,上面的发明内容经提供以简化的形式介绍在详细描述中进一步描述的概念的选择。这不意味着识别所要求保护的主题的关键或必要特征,所要求保护的主题的范围由所附的权利要求唯一地限定。此外,所要求保护的主题不限于解决在上面或在本公开的任何部分中提到的任何缺点的实施方式。

附图说明

[0010] 图1示出包括主轴承和主轴承盖的示例汽缸体组件的分解侧视图。

[0011] 图2A示出图1中所示的汽缸体组件的分解剖视图。

[0012] 图2B示出图1中所示的汽缸体组件组装后的剖视图。

[0013] 图3示出图1至图2B中所示的主轴承盖的端视图。

[0014] 图4示出图1至图3中所示的主轴承盖的剖视图。

[0015] 图5示出图1至图4中所示的主轴承的侧透视图。

[0016] 图6示出图1至图5中所示的主轴承和轴承盖的剖视图。

[0017] 图7示出在汽缸体的组装之后主轴承和轴承盖的剖视图。

[0018] 图1至图7大约按比例绘制。然而,应该理解的是,可以使用其他相对尺寸。此外,附图可以描绘直接地或间接地触摸彼此并与彼此接触且/或彼此邻近的部件,但是可以根据需要修改此类位置关系。此外,所述附图可以示出远离彼此间隔且中间没有部件的部件,但是可以根据需要再次修改此类关系。

具体实施方式

[0019] 下列描述涉及用于组装发动机汽缸体组件的系统和方法。如图1至图2B的示例中所示,汽缸体组件可以包括具有多个燃烧室的汽缸体、用于保持曲轴的主轴承盖和用于实现曲轴相对于汽缸体和主轴承盖的旋转的轴承。为了增加长期发动机性能并减少汽缸体组件的劣化,轴承的轴向轮廓的形状可以设定成稍微凸的。然而,为实现所述凸轴向轮廓对轴承和曲轴中的一个或多个进行机加工可以是昂贵的和/或耗时的。

[0020] 因此,如图3至图4和图6至图7中所示,凹处可以被包括在轴承盖的相对侧上,使得当将轴承盖螺栓连接到汽缸体时施加在轴承上的压缩力沿轴承的轴向轮廓差异地分布。由于横穿轴承的轴向轮廓施加不同的力,所述轴承可以自然地变形,以当将主轴承盖螺栓连接到汽缸体时产生凸的轴向轮廓。图5示出在将轴承盖螺栓连接到汽缸体之前的主轴承的示例,并且图7示出在将轴承盖螺栓连接到汽缸体之后的主轴承的示例。因此,通过在轴承盖上包括凹处,当将轴承盖螺栓连接到汽缸体时,可以实现轴承的期望的凸形状,并且因此可以减少组装汽缸体组件的成本和时间。

[0021] 图1至图7示出汽缸体组件以及所述汽缸体组件的各部件的相对定位的示例配置。如果经示出直接地彼此接触或直接地耦接,则至少在一个示例中此类部件可以被相应地称

为直接地接触或直接地耦接。类似地,至少在一个示例中,彼此连续或邻近示出的部件可以相应地彼此连续或邻近。作为示例,彼此共面接触放置的组件可以被称为彼此共面接触或彼此物理接触。作为另一示例,互相间隔开定位且之间仅有空间而没有其他部件的元件可以在至少一个示例中如此指代。作为另一示例,在彼此上面/下面、在彼此相对侧处或到彼此左边/右边示出的元件可以相对于彼此如此指代。此外,如附图中所示,最顶元件或元件的点可以被称为所述部件的“顶部”,并且在至少一个示例中,最底元件或所述元件的点可以被称为所述部件的“底部”。如本文所用,顶/底、上/下、在上面/在下面可以相对于附图的竖直轴线并用于描述所述附图的元件相对于彼此的定位。因此,在一个示例中,在其他元件上面示出的元件被竖直地定位在所述其他元件上面。作为另一示例,附图中所示的所述元件的形状可以被称为具有那些形状(例如,如圆形的、直的、平坦的、弯曲的、圆角的、倒角的、成角度的或类似形状)。此外,在至少一个示例中,彼此相交示出的元件可以被称为相交元件或彼此相交。此外,在一个示例中,在另一元件内示出的或在另一元件的外部示出的元件可以如此指代。

[0022] 参照图1,图1示出示例汽缸体组件2的分解透视图。如图所示,汽缸体组件2包括定位在结构框架6竖直上方的汽缸体4。泵12和油盘14可以被定位在结构框架6竖直下方。轴线系统101被包括在内以帮助描述汽缸体组件2的各部件的相对定位。轴线系统101包括纵向轴线、横向轴线和竖直轴线。所述横向轴线、水平轴线和竖直轴线可以彼此正交,并且因此可以限定三维坐标系统。组件2的各部件的“长度”可以用于描述组件2的各部件沿纵向轴线的物理范围。此外,组件2的各部件的“宽度”可以用于描述组件2的各部件沿横向轴线的物理范围。类似地,组件2的各部件的“高度”可以用于描述组件2的各部件沿竖直轴线的物理范围。尽管在图1中描绘了一个示例取向,但应该理解的是当被包括在车辆中时,汽缸体组件2可以被定位在其他取向中。

[0023] 汽缸体4还包括多个曲轴支撑件100,其定位在汽缸体4的底部(例如,当耦接在道路上的车辆时汽缸体4相对于地面的竖直底部)处并经配置结构上支撑曲轴(例如,参照图2A和图2B在下面示出的曲轴240)。在一些示例中,汽缸体4可以包括两个曲轴支撑件。然而,在其他示例中,汽缸体4可以包括两个以上或以下曲轴支撑件100。一个或多个轴承盖104可以被紧固到所述曲轴支撑件100。具体地,一个轴承盖可以经由螺栓紧固到曲轴支撑件100中的每个曲轴支撑件。轴承盖104经配置接收曲轴轴承(例如,参照图2A至图6在下面示出的第一主轴承206和第二主轴承208)。因此,曲轴支撑件100和轴承盖104可以耦接到彼此,从而形成经配置接收曲轴轴承和曲轴的基本上圆形开口。

[0024] 曲轴支撑件100可以每个都包括直接地连接并物理接触轴承的第一推力表面141。类似地,轴承盖104可以包括可以直接地连接并物理地接触轴承的第二推力表面143。因此,轴承可以定位在曲轴支撑件100和轴承盖104的内部相面对的表面上。当轴承盖104紧固到汽缸体4时,轴承可以被挤压在轴承盖104和汽缸体4之间,并且因此,轴承盖104到汽缸体4的紧固可以在本文称为“轴承挤压(bearing cursh)”。具体地,当紧固轴承盖104和汽缸体4的螺栓被拧紧时,轴承盖104和汽缸体4施加竖直的压缩力在轴承上。此压缩力可以引起轴承的小变形和/或挤压。因此,轴承可以通过由轴承盖104和汽缸体4中的一个或多个施加在轴承上的压缩力保持在适当位置。更具体地,作用在推力表面141和143和轴承之间的摩擦力可以限制轴承相对于轴承盖104和曲轴支撑件100的移动。曲轴轴承可以经配置以实现曲

轴的旋转。将理解的是,所述曲轴可以包括诸如平衡重、轴颈、曲柄销轴颈等各种部件。所述曲柄销轴颈可以每个经由连接杆耦接到活塞。以这种方式,汽缸中的燃烧可以用于旋转所述曲轴。

[0025] 轴承盖104可以每个包括两个结构凹处或袋状物106,其参照图2A至图4在下面更详细示出。凹处106可以经配置以差异地分布沿所述轴承的轴向轮廓施加到轴承的所述压缩力,如参照图2A至图4在下面更详细地讨论。因此,施加在轴承上的向内压缩力的量可以由于在轴承盖104内包括袋状物106而沿所述纵向轴线改变。

[0026] 如图所示,所述凹处106可以被定位在所述盖104的纵向相对表面上。因此,所述盖104中的每个可以包括设置在所述盖104的相对侧上的两个凹处106。因此,凹处106可以被定位在轴承盖104的前第一表面108上和相对的后第二表面(图1中未示出)上。然而,在其他示例中,凹处106可以定位在另一合适位置中。此外,在一些示例中,凹处106可以具有除图1中所示之外的可替代的几何形状配置和/或取向。

[0027] 在一些示例中,轴承盖104可以从汽缸体4单独地形成。因此,轴承盖104和汽缸体4可以单独地铸造且然后经由螺栓互相耦接,其中轴承在之间被挤压。然而,应该理解的是在其他示例中,轴承盖104和汽缸体4可以由一个连续的材料件形成。换句话说,曲轴支撑件100和轴承盖104可以经由单个铸造制造。

[0028] 汽缸体4还包括与外后壁112相对的外前壁110。所述前壁110和后壁112可以包括如图1的示例中所示的曲轴支撑件100和轴承盖104。

[0029] 继续参考图1,汽缸体4可以包括多个汽缸114。具体地,在图1中所示的示例中,汽缸体4可以包括6个汽缸114。然而,在其他示例中,汽缸体4可以包括6个以上或以下汽缸114。多个汽缸114可以概念地分成第一汽缸组和第二汽缸组(116和118)。汽缸组118参考图18在本文更详细示出。如图所示,发动机可以处于V配置,其中每个相应汽缸组中的相对汽缸相对于彼此以非直角定位。以这种方式,汽缸被以V形布置。然而,其他汽缸配置在其他示例中都是可能的。谷(valley)120可以定位在汽缸体4中的第一汽缸组和第二汽缸组(116和118)之间。当组装汽缸体组件2时,油冷却器60可以被定位在所述谷中。垫圈119可以被定位在油冷却器60和汽缸体4之间。

[0030] 汽缸体4还包括定位在汽缸体的顶部123处的第一汽缸盖接合表面122。另外地在所示的示例中,汽缸体包括第二汽缸盖接合表面124。然而在其他示例中,汽缸体可以包括单个汽缸盖接合表面。第一汽缸盖接合表面和第二汽缸盖接合表面(122和124)可以经配置将汽缸体4耦接到汽缸盖(例如,参照图2A至图2B在下面示出的汽缸盖202)。当耦接时,汽缸盖和汽缸体4的汽缸114可以形成其中可以实施燃烧的燃烧室。另外地,密封件(例如,垫圈)可以被定位在汽缸盖和第一汽缸盖接合表面和第二汽缸盖接合表面(122和124)之间,以密封汽缸114。

[0031] 汽缸体4还包括第一结构框架接合表面126和第二结构框架接合表面128,第一结构框架接合表面126和第二结构框架接合表面128经配置附接到在本文将更详细讨论的结构框架6所包括的两个对应汽缸体侧壁接合表面(130和132)。两个结构框架接合表面(126和128)定位在汽缸体4的相对侧上。如图所示,结构框架接合表面(126和128)包括多个紧固件开口134。当紧固件开口134被耦接到关于图2A至图2B在本文更详细讨论的结构框架6时,紧固件开口134可以经配置接收诸如螺栓等紧固件。

[0032] 汽缸体4还包括与第二外侧壁135相对的第一外侧壁133。第一外侧壁133从第一汽缸盖接合表面122延伸到定位在多个曲轴支撑件100的中心线139之间的第一结构框架接合表面126。同样,第二汽缸体外侧壁135从第二汽缸盖接合表面124延伸到定位在多个曲轴支撑件100的中心线139之间的第二结构框架接合表面128。如图所示,所述结构框架接合表面(126和128)是基本上平坦的。然而,在其他示例中,所述结构框架接合表面可以具有另一几何形状配置。例如,所述结构框架接合表面的高度可以改变。

[0033] 此外,结构框架6包括底表面109和两个外侧壁:第一结构框架外侧壁136和第二结构框架外侧壁138。第一结构框架外侧壁136从底表面109延伸并包括第一汽缸体侧壁接合表面130。同样,第二结构框架外侧壁138从底表面109延伸并包括第二汽缸体侧壁接合表面132。此外,当汽缸体组件2组装时,第一结构框架外侧壁和第二结构框架外侧壁(136和138)延伸到曲轴支撑件100的顶部之上。另外地,底表面109在曲轴支撑件100下面。然而,在其他示例中,其他配置是可能的。例如,第一结构框架外侧壁和第二结构框架外侧壁(136和138)可以不延伸到曲轴支撑件的顶部之上。如图所示,所述结构框架具有U形状。然而,在其他示例中,其他形状是可能的。汽缸体侧壁接合表面(130和132)经配置附接到汽缸体4上的结构框架接合表面(126和128)并定位在结构框架6的相对侧上。在所示的示例中,汽缸体侧壁接合表面(130和132)形成结构框架的顶表面。然而,在其他示例中,其他配置是可能的。汽缸体侧壁接合表面(130和132)包括沿其长度的多个紧固件开口140。如图所示,汽缸体侧壁接合表面(130和132)基本上是平坦的和一致的横向和纵向平面。然而,在其他示例中,可替代的几何形状配置和取向是可能的。例如,所述侧壁接合表面的竖直高度可以改变。

[0034] 结构框架还可以包括沿结构框架外侧壁(136和138)的至少一部分延伸的前外壳(cover)接合表面(182和184)。第一密封件170可以定位在第一汽缸体侧壁接合表面130和第一结构框架接合表面126之间。同样,第二密封件172可以定位在第二汽缸体侧壁接合表面132和第二结构框架接合表面128之间。第一密封件和第二密封件(170和172)可以是基本上气密的和不透液的。示例性密封件包括但不限于垫圈、粘合剂等。

[0035] 当汽缸体组件2组装时,结构框架6包括邻近曲轴支撑件100的内部分142。内部分142包括经配置接收诸如螺栓等合适紧固件的紧固件开口144。如在本文更详细讨论,紧固件可以延伸穿过紧固件开口144到轴承盖104内。

[0036] 在一些示例中,汽缸体4和结构框架6可以由不同材料构造。具体地在一个示例中,汽缸体4可以由具有比结构框架6更大的强度与体积比的材料构造。然而,在其他示例中,汽缸体和结构框架可以由基本相同的材料构造。可以用于构造汽缸体的示例性材料包括灰铸铁、蠕墨铸铁、球墨铸铁、铝、镁和/或塑料。用于构造结构框架的示例性材料包括灰铸铁、蠕墨铸铁、球墨铸铁、铝、镁和/或塑料。在一个具体示例中,汽缸体可以由蠕墨铸铁构造,并且结构框架可以由铝构造。

[0037] 汽缸体组件2还可以包括定位在结构框架6和汽缸体4竖直下方的油盘14。当组装时,油泵12可以耦接到位于结构框架6的底侧上的油盘接合表面。此外,油泵12包括当汽缸体组件2组装时定位在油盘14中的连杆油勺(oil pick-up)150和经配置输送油至结构框架6中的油通道的出口端口152。以这种方式,油泵12可以从油盘14接收油。汽缸体组件2还可以包括油过滤器10。所述油过滤器可以耦接到板体冷却器160。当发动机油贯穿发动机循环时,板体冷却器160冷却发动机油。

[0038] 汽缸体组件2还可以包括油盘14。油盘14可以包括具有用于接收紧固件的紧固件开口176的第三结构框架接合表面174。密封件178可以定位在第三结构框架接合表面174和包括在结构框架6中的油盘接合表面之间。

[0039] 结构框架6还可以包括用于接收诸如油压力传感器等传感器的传感器安装凸台180。如图所示,传感器安装凸台180定位在第一结构框架外侧壁136上。然而,所述传感器安装凸台可以定位在另一合适位置中,如在其他示例中定位在第二结构框架外侧壁138上。

[0040] 切割平面190限定参照图2A至图4在下面示出的所述组件2的剖面。切割平面190可以平行于由所述轴线系统的竖直轴线和横向轴线限定的平面。

[0041] 现在转向图2A和图2B,图2A和图2B示出沿切割平面190(参照图1在上面示出)截取的参照图1在上面示出的汽缸体组件2的剖视图。因此,在图2A和图2B中与在图1中类似地编号并已经在图1中介绍并描述过的组件2的各部件可以不在此图2A和图2B的描述中重新介绍。图2A示出汽缸体4、轴承盖104和结构框架6的分解视图。图2B示出组装并耦接在一起的汽缸体4、轴承盖104和结构框架的组装视图。

[0042] 首先关注图2A,其示出包括结构框架6、汽缸体4和一个轴承盖104的所述组件2的一部分的分解剖视图200。如图2A的示例中所示,汽缸盖202可以物理地耦接到汽缸体4。具体地,第一组螺栓204可以紧固汽缸盖202到汽缸体4,从而流体地密封汽缸114。具体地,汽缸盖202可以在第一汽缸盖接合表面122和第二汽缸盖接合表面124处物理地耦接到汽缸体4。因此,螺栓204可以延伸穿过汽缸盖202并延伸到汽缸体4中,从而固定汽缸盖202到汽缸体4。

[0043] 汽缸114可以每个均包括活塞(图2A和图2B中未示出),所述活塞可在汽缸144内在止点(TDC)位置和下止点(BDC)位置之间滑动。所述活塞的平移运动可以转换成曲轴240的旋转运动。具体地,所述活塞可以经由连接杆(图2A和图2B中未示出)耦接到曲轴240的曲柄销轴颈242。当曲轴240旋转时,曲柄销轴颈242和曲轴240的平衡重244可以围绕曲轴主轴颈246旋转。

[0044] 如参照图1在上面描述,曲轴240可以被支撑并保持在汽缸体4和轴承盖104之间。一个或多个轴承可以被分别包括在第一推力表面141和第二推力表面143和曲轴240的曲轴主轴颈246之间。具体地,上第一主轴承206可以定位在曲轴240和汽缸体4的曲轴支撑件100的第一推力表面141之间。此外,下第二主轴承208可以定位在曲轴240和轴承盖104的第二推力表面143之间。然而,应该理解的是在一些示例中,轴承可以包括单个件,并且可以不包括两个不同的上轴承和下轴承。因此,在一些示例中,下第二主轴承208和上第一主轴承206可以铸造在一起,以形成单个连续轴承。虽然在图2A和图2B中示出一个上第一主轴承206和一个下第二主轴承208,但是应该理解的是每个上第一主轴承206和下第二主轴承208之一可以包括在每个轴承盖104和每个曲轴支撑件100之间。

[0045] 轴承206和208的形状和尺寸可以设定成大约彼此相同或类似。然而,在其他示例中,轴承206和208的形状和/或尺寸可以不同地设定。如图2A和图2B的示例中所示,轴承206和208的形状可以设定为具有内半圆形表面和外半圆形表面的半圆形壳体。因此,轴承206和208可以限定圆形盘的弧形,所述弧形由约180度的中心角限定。第一主轴承206可以因此包括外第一表面207和内第二表面209。内第二表面209可以同心地定位在外第一表面207内。因此,外第一表面207的弧形长度可以大于内第二表面209的弧形长度。然而,限定所述

表面207和209的中心角可以是相同的或类似的。类似地,第二主轴承208可以包括外第一表面211和内第二表面213。内第二表面213可以同心地定位在外第一表面211内。因此,外第一表面211的弧形长度可以大于内第二表面213的弧形长度。然而,限定所述表面211和213的中心角可以是相同的或类似的。

[0046] 第一主轴承206和第二主轴承208的外第一表面207和211可以分别物理地接触推力表面141和143和/或与推力表面141和143连接。具体地,所述第一主轴承的外第一表面207可以物理地接触曲轴支撑件100的推力表面141。此外,所述第二主轴承的外第一表面211可以物理地接触轴承盖104的推力表面143。此外,内第二表面209和213可以物理地接触曲轴240的主轴颈246和/或与曲轴240的主轴颈246连接。然而,在一些示例中,内第二表面209和213可以通过间隔或空隙与曲轴240的主轴颈246物理分离。在进一步示例中,内第二表面209或内第二表面213中仅一个可以与曲轴240的主轴颈246物理接触。

[0047] 如参照图1在上面描述,推力表面141和143可以约是半圆形的。因此,推力表面141和143可以限定半圆形盘的弧形,所述弧形具有约180度的中心角。推力表面141和143的弧形长度可以近似相同或类似。在一些示例中,推力表面141和143的弧形长度可以大约是主轴承孔的总弧形长度的一半。然而,在一些示例中,推力表面141和143的总弧形长度可以是取决于主轴承孔直径的在120.0mm至400.0mm之间的长度范围内。

[0048] 轴承206和208的尺寸可以设定成稍微大于推力表面141和143。例如,轴承206的外第一表面207和211的弧形长度可以分别比推力表面141和143的弧形长度大约0.1mm。

[0049] 以这种方式,当轴承盖104紧固到汽缸体4时,压缩力可以被施加在过大轴承上。具体地,推力表面141和汽缸体4可以将指向所述竖直轴线的负方向的(例如,在图2A至图2B中的从顶部至底部向下)向下力施加在上第一主轴承206上。类似地,推力表面143和轴承盖104可以施加指向所述竖直轴线的正方向的(例如,在图2A至图2B中从底部至顶部向上)向上力。因此,汽缸体4和轴承盖104可以施加反平行方向的力,这可以挤压轴承206和208。因此,由于所述压缩力,所述轴承206和208可以在负横向方向和正横向方向(例如,在图2A至图2B中向左和向右)上向外弯曲。

[0050] 轴承206和208的端部210可以彼此物理接触。因此,当轴承206和208的端部210物理接触时,轴承206和208可以结合形成闭合圆形壳体。在轴承挤压期间施加所述压缩力时,端部210可以在负横向方向和正横向方向上向外移位。

[0051] 袋状物106可以在轴承盖104的相对侧上形成。具体地,所述袋状物106可以被包括在前第一表面108上,和在轴承盖104的相对后第二表面218上。所述袋状物106可以从轴承盖104的表面108和218凹陷。因此,轴承盖104可以在袋状物106处比在轴承盖104不包括袋状物106的区域处更薄。所述袋状物的尺寸和形状的更详细描述参照图3至图4在下面提供。

[0052] 主轴承螺栓212可以将轴承盖104紧固到汽缸体4。因此,主轴承螺栓212可以从轴承盖104的底部219延伸,穿过轴承盖104,并延伸到汽缸体4中。当轴承盖104紧固到汽缸体4时,汽缸体4的底表面215可以物理地接触轴承盖104的顶表面217。

[0053] 此外,汽缸体4和轴承盖104可以分别经由第二组螺栓220和第三组螺栓222紧固到结构框架6。具体地,如图2B中所述,汽缸体侧壁接合表面130和132经配置与汽缸体4上的结构框架接合表面126和128连接并物理地接触结构框架接合表面126和128。第二组螺栓220可以延伸穿过结构框架6并延伸到汽缸体4内,从而穿过表面126和130或者128和132。第三

组螺栓222可以延伸穿过结构框架6并延伸到轴承盖104内。具体地,结构框架6可以包括其上可以安置轴承盖104的轴承盖支撑件224。因此,支撑件224可以在轴承盖104和结构框架6之间提供接口,所述接口可以用于为轴承盖104提供足够表面区域,以接触结构框架6。第三组螺栓222可以延伸穿过支撑件224并延伸到轴承盖104中。

[0054] 现在转向图2B,图2B示出汽缸体4、结构框架6、一个轴承盖104、曲轴240和汽缸盖202的组装视图250。因此,如图2B中所示,轴承盖104经由主轴承螺栓212紧固到汽缸体4,从而挤压轴承盖和汽缸体之间的轴承206和208。通过拧紧主轴承螺栓212,竖直压缩力可以被施加在轴承206和208上。具体地,所述压缩力可以沿平行于所述竖直轴线的竖直方向作用。汽缸体4可以施加向下力在轴承206和208上,如由第一力箭头252示出。此外,轴承盖104可以施加向上力在轴承206和208上,如由第二力箭头254示出。因此,力箭头252和254可以表示作用在轴承206和208上的压缩力。在一些示例中,所述螺栓212可以被拧紧到螺栓212不可进一步被拧紧的完全拧紧位置,并且最后压缩力被施加在轴承206和208上。螺栓可以被拧紧的最终压缩力可以约为20kN。然而,在其他示例中,所述最终压缩力可以在18kN和60kN之间的范围内。

[0055] 当主轴承螺栓212拧紧时,由汽缸体施加在上第一主轴承206上的向下力可以增加。类似地,由轴承盖104施加在下第二主轴承208上的向上力可以增加。由汽缸体4和轴承盖104施加在轴承206和208上的压缩力可以使轴承206和208在其端部210处向外弯曲,其中轴承206和208彼此接触。具体地,所述端部210可以沿横向方向向外弯曲。因此,在将轴承盖104螺栓连接到汽缸体4之前,轴承206和208可以每个都是半圆形的。然而,在将螺栓212拧紧并且施加压缩力之后,轴承206和208可以弯曲以具有椭圆形状,其中长轴可以沿所述横向轴线延伸,并且短轴可以沿所述竖直轴线延伸。

[0056] 汽缸体4和轴承盖104互相连接并且沿表面215和217互相物理地接触。第一主轴承206的外第一表面207可以物理地接触推力表面141。类似地,第二主轴承208的外第一表面211可以物理地接触推力表面143。

[0057] 轴承盖104可以依靠在支撑件224上。第三组螺栓222可以将结构框架6耦接到轴承盖104。此外,第二组螺栓220可以将结构框架6耦接到汽缸体4。因此,结构框架6和汽缸体4可以互相连接并且沿表面128和132并沿表面126和130互相接触。

[0058] 现在参照图3,图3示出所述轴承盖104之一的前视图300。因此,已经参照图1至图2B在上面介绍过的轴承盖104的部件可以不在此在图3的描述中重新介绍或描述。轴线系统101包括从图3的底部指向顶部的竖直轴线和从左边指向右边的横向轴线。虽然图3仅示出前第一表面108,但是应该理解的是后第二表面218与前第一表面108相同或类似。以另一种方式,后第二表面218可以与前第一表面108相同。第一表面108和第二表面218每个分别包括凹处106之一。

[0059] 如图3中所示,凹处106可以包括可以从轴承盖104的外表面插入的凹表面304。在一些示例中,凹处106的深度310可以约为3.0mm至5.0mm和/或可以是轴承盖104的总长度的三分之一。在进一步示例中,凹处106的深度310可以是在2.0mm和6.0mm之间的范围内的任何深度。

[0060] 凹处106的前缘或顶部302可以与轴承盖104的推力表面143间隔一恒定距离318。在一些示例中,凹处106的前缘302和推力表面143之间的距离318可以约为5.0mm。然而,在

其他示例中,距离318可以是在3.0mm和10.0mm之间的任何距离。因此,前缘302的形状可以基本上符合推力表面143的形状。因此,前缘302可以形成圆的弧形,所述弧形由中心角 θ 限定。在一些示例中,中心角 θ 可以约为100度。然而,在其他示例中,中心角可以是在60度和170度之间的中心角。弯曲尖端308可以在前缘302的端部和凹处106的顶部处形成。因此,弯曲尖端308可以限定前缘302的长度。

[0061] 凹处106的宽度316可以约为轴承盖104的总宽度324的二分之一。然而,在其他示例中,宽度316可以在轴承盖104的总宽度324的四分之一和四分之三之间。由于前缘302的曲率,凹处106的高度可以沿凹处106的宽度改变。

[0062] 在一些示例中,凹处106的最小高度312可以约为轴承盖104的总高度322的三分之一。然而,在其他示例中,最小高度312可以是在轴承盖104的总高度322的八分之一和二分之一之间。

[0063] 现在转向图4,图4示出轴承盖104之一和下第二主轴承208之一的剖视图400。具体地,图4示出沿参照图3在上面示出的切割平面320截取的轴承盖104之一的剖面。因此,已经参照图1至图3在上面介绍的轴承盖104和第二主轴承208的部件可以不在此在图4的描述中重新介绍或描述。轴线系统101被包括在图4中,其中竖直轴线在图4中从底部指向顶部,并且纵向轴线从右边指向左边。轴承盖104的中心轴线X-X' 经示出在图4中竖直地延伸,平行于轴线系统101的所述竖直轴线。中心轴线X-X' 可以相等地将轴承盖104分成两半。以另一种方式,轴承盖104可以关于中心轴线X-X' 近似对称。中心轴线X-X' 可以限定平面,所述平面平行于由参照图1至图3在上面示出的所述竖直轴线和横向轴线限定的平面。因此,中心轴线X-X' 可以限定平行于参照图1在上面描述的切割平面190的平面。因此,中心轴线X-X' 可以经取向平行于所述竖直轴线,并且可以沿所述横向轴线延伸。

[0064] 如图4中所示,轴承盖104中的每个可以包括两个凹处:一个凹处在第一表面108处,且一个在第二表面218处。具体地,第一表面108可以包括一个第一凹处106,并且第二表面218可以包括第二凹处407。第二凹处407可以与第一凹处106相同或类似。因此,第二凹处407相对于第二表面218的尺寸和位置可以与第一表面108上的第一凹处106相同。此外,由于轴承盖104可以关于中心轴线X-X' 对称,应该理解的是第二表面218的尺寸和取向可以设定成与第一表面108相同或类似。因此,凹处106和407的深度可以是相同的并且可以是深度310。

[0065] 因此,在一些示例中,凹处106和407的深度310可以约为8.0mm和/或可以是轴承盖104的较大第一长度402的三分之一。轴承盖104的长度402可以是在第一表面108和第二表面218之间的距离,如在图4的示例中所示。在一些示例中,长度402可以约为22.0mm。然而,在其他示例中,长度402可以是在15.0mm和50.0mm之间的长度。

[0066] 在进一步的示例中,凹处106的深度310可以是在2.0mm和10.0mm之间范围内的任何深度和/或可以在轴承盖104的第一长度402的10%和40%之间。

[0067] 因此,轴承盖104的较小第二长度404可以在凹处106和407处形成。在一些示例中,较小第二长度404可以约为6.0mm。然而,在其他示例中,长度404可以是在4.0mm和20mm之间的长度。因此,在凹处106和407处的轴承盖104的长度可以比在第一表面108和第二表面218之间的长度小。以另一种方式,轴承盖104的长度可以沿轴承盖104的竖直高度不一致。具体地,在凹处106和407处的第二长度404可以小于轴承盖104不包括凹处106和407的部分处的

第一长度402。

[0068] 因此,轴承盖104的长度可以是在凹处106和407的前缘302和推力表面143之间的第一长度402。以另一种方式,轴承盖104沿距离318的长度可以是恒定的,并且可以约为第一长度402。此外,轴承盖104的长度可以是在凹处106和407的底边缘410和轴承盖104的底部219之间的第一长度402。以另一种方式,轴承盖104在凹处106和407的底边缘410和轴承盖104的底部219之间的长度可以是恒定的,并且可以沿距离318相同。以这种方式,第一表面108和第二表面218可以是平行的且基本平坦的表面。类似地,凹处106和407中的每个的凹表面304可以是基本上平面的并平行于彼此。此外,每个凹表面304可以平行于第一表面108和第二表面218。

[0069] 底边缘410可以定位为与轴承盖104的底部219相距第二距离412。在一些示例中,第二距离412可以约为10.0mm。然而,在其他示例中,第二距离412可以是在5.0mm和20.0mm之间的任何距离。

[0070] 如图4中所示,在主轴承螺栓(例如,图2A至图3中所示的螺栓212)拧紧和施加轴承挤压压缩力之前,推力表面143可以是沿所述纵向轴线基本上平坦的和平面的。类似地,在主轴承螺栓的拧紧之前,轴承208的表面211和213可以是沿所述纵向轴线基本上平坦的和平面的。

[0071] 现在转向图5,图5示出轴承206和208的侧透视图500。因此,已经参照图1至图4在上面介绍的轴承206和208的部件可以不在此在图5的描述中重新介绍或描述。

[0072] 轴承206和208可以具有相对恒定的厚度502和长度504。此外,轴承206和208的长度可以是相同的,并且轴承206和208的厚度可以是相同的。具体地,厚度502可以约为2.5mm。然而,在其他示例中,厚度502可以是在1.5mm和4.0mm之间范围内的任何厚度。长度504可以与轴承盖104的长度(参照图4在上面示出)相同或类似。然而,在其他示例中,长度504可以大于或小于轴承盖104的长度402(参照图4在上面示出)。切割平面320限定在图6中在下面示出的轴承208的剖面。因此,图6可以示出轴承208和轴承盖104被组装时轴承208和轴承盖104的剖视图。

[0073] 现在转向图6和图7,图6和图7示出在将轴承盖104螺栓连接到汽缸体(例如,参照图1至图3在上面示出的汽缸体4)之前和之后的轴承208和轴承盖104的剖视图。具体地,图6示出在将轴承盖104螺栓连接到汽缸体之前沿参照图3和图5在上面示出的切割平面320截取的轴承208和一个轴承盖104的剖视图600。图7示出沿切割平面320截取的轴承208和一个轴承盖104的与图6中示出的剖视图类似的剖视图。然而,图7示出在轴承盖104已经被螺栓连接到汽缸体4并且已经施加压缩力之后的轴承盖104和轴承208。在将轴承盖104螺栓连接到汽缸体4期间,轴承盖104的推力表面143可以弯曲,从而使轴承的轴向轮廓的凸度增加。

[0074] 已经参照图1至图5在上面介绍的轴承208和轴承盖104的部件可以不在此在图6和图7的描述中重新介绍或描述。轴线系统101被包括在图6和图7中,其中所述竖直轴线在图6和图7中从底部指向顶部,并且所述纵向轴线从右边指向左边。

[0075] 具体地,图6示出在轴承挤压期间由轴承盖104施加在轴承208上的压缩力。因此,当主轴承螺栓(例如,图2A至图3中所示的螺栓212)拧紧时,下第二主轴承208的推力表面143可以在轴承208上施加沿正竖直方向的向上压缩力,如由力箭头254示出。因此,在沿轴承208的周长的每个点处的压缩力可以在轴承挤压期间沿竖直方向向上指向。

[0076] 此外,由于轴承208的推力表面143和外第一表面211可以是基本上平面的,在轴承挤压期间施加在轴承208上的力可以沿轴承208的轴向轮廓一致。因此,所述压缩力可以关于中心轴线X-X' 对称。也就是,所述压缩力的大小可以对于沿轴承208的轴向轮廓的以距中心轴线X-X' 相等距离定位并关于中心轴线X-X' 上互相相对的点相同。然而,在其他示例中,推力表面143和/或外第一表面211不可以是平面的,并且因此,施加在轴承208上的压缩力可以沿轴承208的轴向轮廓改变。

[0077] 当将轴承盖104紧固到汽缸体(例如,参照图1至图2B在上面示出的汽缸体4)的螺栓(例如,参照图2A至图3在上面示出的螺栓212)拧紧时压缩力增加时,轴承208可以在轴承盖104上施加相对的和大约相等的相对力。垂直于推力表面143和轴承208的表面211之间的接触表面并与压缩力相对的此相对力通常可以称为正交力(normal force)。也就是,根据牛顿第三定律,轴承208可以在轴承盖104上施加正交力或接触力,其与由轴承盖104施加在轴承208上的压缩力相对。此外,如由图6中的力箭头 F_2 所示,由轴承208施加在轴承盖104上的正交力可以与压缩力的增加成比例增加。更简单地,如由力箭头 F_2 所示的正交力可以与压缩力的大小相同。由于轴承208的长度可以与推力表面143的长度大约相同,正交力可以沿着推力表面143的表面区域和轴向轮廓分布。当压缩力并且因此正交力增加高于阈值时,如当拧紧主轴承螺栓时,推力表面143可以开始弯曲到更凸的轴向轮廓,其中推力表面143中更接近表面108和218的端部可以朝向凹处106和407弯曲,并且其中更接近中心轴线X-X' 的表面143可以沿远离凹处106和407的相反方向弯曲。

[0078] 由于凹处106和407,推力表面143的刚度可以沿轴承盖104的轴向轮廓改变。也就是,在所述竖直方向上推力表面143的机械支撑可以在中心轴线X-X' 处比在更接近表面108和218的表面143的边缘处更大。以另一种方式,与远离中心轴线X-X' 相比,轴承盖104可以在更接近中心轴线X-X' 处能够承受更高的竖直力而不弯曲。由于在凹处106和407上方的推力表面143沿竖直方向和朝向第一表面108和第二表面218的机械支撑减少,因此当主轴承螺栓拧紧时,推力表面143可以在轴承挤压期间弯曲。

[0079] 具体地,推力表面143的端部可以远离曲轴(例如,参照图2A至图2B在上面示出的曲轴240)向外弯曲,并且推力表面143更接近中心轴线X-X' 的更中心部分可以朝向曲轴向内弯曲。当压缩力并且因此正交力增加高于阈值时,推力表面143可以沿所述纵向轴线弯曲到更凸的轴向轮廓。在一些示例中,所述阈值可以小于在充分拧紧主轴承螺栓之后施加的最终压缩力。因此,推力表面143可以在1.0kN和5.0kN之间的压缩力处开始弯曲。因此,当所述螺栓拧紧且轴承盖104紧固到汽缸体时,并且在所述螺栓拧紧到所述最终压缩力施加在轴承206和208上的其充分拧紧位置之前,推力表面143和/或在前缘302和推力表面143之间包括的轴承盖104的一部分可以弯曲到更凸形状。

[0080] 当推力表面143弯曲时,压缩力可以横穿轴承208的轴向轮廓不均匀分布。也就是,由于推力表面143的曲率,压缩力可以在更接近中心轴线X-X' 时更大并且更接近表面108和218时更小。

[0081] 通过增加凹处106和407的深度和/或减少所述凹处的前缘302和推力表面143之间的距离318,所述弯曲和因此轴承208的轴向轮廓的凸度可以在轴承挤压期间增加。以另一种方法,在所述凹处和推力表面143之间包括的轴承盖104的所述部分的柔性可以增加。因此,推力表面143可以以较低压缩力弯曲。

[0082] 现在关注图7,图7示出在轴承挤压和主轴承螺栓(例如,在图2A至图3中所示的主轴承螺栓212)拧紧之后的沿切割平面302截取的轴承208和一个轴承盖104的剖视图700。因此,参照图1至图6在上面介绍的轴承208的部件可以不在此在图7的描述中重新介绍或描述。轴线系统101被包括在图7中,其中竖直轴线在图7中从底部指向顶部,并且纵向轴线从右边指向左边。

[0083] 如参照图6在上面描述的,由于轴承盖104中的所述凹处,推力表面143的刚性可以降低。以另一种方式,推力表面143的柔性可以增加。随着轴承盖104被螺栓连接并拧紧到汽缸体,由轴承208施加在推力表面143上的所述力增加。然而,由于凹处106和407,推力表面143和轴承盖104可以在较低压缩力下弯曲。也就是,当所述压缩力增加高于阈值时,推力表面143可以开始弯曲,其中阈值可以表示小于当所述螺栓拧紧到其充分拧紧位置时施加的最终压缩力的压缩力。更具体地,由于凹处106和407,在凹处106和407的前缘302和推力表面143之间包括的轴承盖104的所述部分可以具有较小刚性且更多柔性。在所述竖直方向上推力表面143的结构支撑可以在更接近表面108和218时更小并且在更接近中心轴线X-X'时更大。以另一种方式,由于包括凹处106和407,推力表面143更接近轴承盖104的表面108和218的所述边缘可以比更接近中心轴线X-X'处的边缘以更低的压缩力弯曲。

[0084] 当推力表面143开始弯曲到更凸的轴向轮廓时,由轴承盖104施加在轴承208上的压缩力可以然后在轴承挤压期间沿轴承208的纵向轴线或轴向轮廓改变。具体地,当推力表面143由于凹处106和407开始弯曲到凸形状时,所述向内压缩力可以越接近轴承208的中心轴线X-X'越大。因此,如图7中的示例所示,推力表面143和轴承208可以弯曲到更凸形状。当推力表面143开始弯曲时,推力表面143和外第一表面211之间的接触表面的表面积可以减少。如在图7的示例中所示,推力表面143的接近表面108和218的边缘可以向下弯曲,并且更接近中心轴线X-X'的区域可以向上弯曲。因此,仅推力表面143的最顶区域可以接触轴承208的外第一表面211。因此,在与推力表面143接触的点处施加在轴承208上的压缩力可以增加,因为接触的区域可以减少。更具体地,施加在更接近中心轴线X-X'处的表面211上的所述压缩力可以增加并且更接近轴承208的边缘处的压缩力可以减小。以这种方式,由于沿轴承208的所述纵向轴线的所述压缩力的分布变化,轴承208可以以与推力表面143相同的方式开始弯曲。

[0085] 图7中虚线表示在轴承挤压和所述压缩力的施加之前的表面243和213。如参照图4至图6在上面详细阐述,轴承208的表面211和213可以是沿所述纵向轴线基本上平坦的和平面的。然而,在轴承挤压期间和在轴承挤压之后,由于推力表面143的弯曲和随后所述压缩力的大小沿轴承208的轴向轮廓的变化中的一个或多个,轴承208可以变形到稍微凸的形状。因此,推力表面143可以沿推力表面143的轴向轮廓弯曲到稍微凸的形状。对应地,轴承208的表面211和213可以符合推力表面143的所述形状,并且因此可以在轴承挤压期间和/或在轴承挤压之后改变为凸形状,而不是平面形状。

[0086] 具体地,轴承208和推力表面143可以变形使得表面143、211和213朝向曲轴(例如,图2A至图2B中所示的曲轴240)向内延伸。因此,表面143、211和213的向内位移可以在朝向中心轴线X-X'时更大,并且可以在中心轴线X-X'处最大。在一些示例中,表面143、211和213可以在轴承挤压之前和之后在中心轴线X-X'处移位约3 μm 。然而,在其他示例中,表面143、211和213可以在轴承挤压之前和之后在中心轴线X-X'处在0.5 μm 和5.0 μm 之间移位。因此,

表面143、211和213可以在轴承挤压期间弯曲,并且在所述螺栓的拧紧和所述最终压缩力的施加之后,表面143、211和213可以限定曲率702。曲率702可以限定圆的弧形,其中所述弧形的长度等于轴承盖104的长度402和轴承208的长度504。由曲率702限定的所述圆的半径可以约为27,000.00mm。此外,由曲率702限定的所述弧形的中心角可以约为0.05度。

[0087] 以另一种方式,表面143、211和213的弯曲角 θ_2 可以约为0.025度。也就是,表面143、211和213可以以与弯曲角 θ_2 相等的量弯曲。弯曲角 θ_2 可以表示在所述压缩力的施加之前和之后表面143、211和213的弯曲量。以另一种方式,弯曲角 θ_2 可以限定曲率702相对于由图7中的点线704示出的平坦的、平面的轮廓的弯曲量。

[0088] 以这种方式,发动机缸体组件可以包括汽缸体和螺栓连接到所述汽缸体的轴承盖,所述轴承盖包括:包括在第一表面中的第一凹处;包括在与第一表面相对的第二表面中的第二凹处;和与曲轴轴承连接的推力表面,其中由于第一凹处和第二凹处,推力表面的刚度可以沿推力表面的轴向轮廓改变。第一凹处和第二凹处的顶部可以被定位距推力表面恒定距离。在一些示例中,所述恒定距离可以约为5.0mm。在上述发动机缸体组件的任何一个或组合中,第一凹处和第二凹处可以分别从第一表面和第二表面向内延伸,从而在轴承盖内形成凹壁。在上述发动机缸体组件的任何一个或组合中,所述凹壁可以分开约6.0mm的距离。在上述发动机缸体组件的任何一个或组合中,推力表面的所述刚度可以越接近轴承盖的中心轴线越大。在上述发动机缸体组件的任何一个或组合中,当将轴承盖螺栓连接到汽缸体时,推力表面可以弯曲到更凸的轴向轮廓。在上述发动机缸体组件的任何一个或组合中,推力表面可以在曲轴轴承上施加压缩力,其中所述压缩力可以越接近曲轴轴承的中心轴线越大。在另一个表示中,曲轴主轴承盖可以包括:包括在所述轴承盖的前表面上的第一凹处;包括在与所述前表面相对的后表面上的第二凹处;用于保持曲轴的半圆形推力表面,其中所述推力表面的柔性可以沿所述推力表面的轴向轮廓改变;和推力轴承,其适于与所述推力表面和所述曲轴的主轴颈连接。曲轴主轴承盖的推力表面可以是沿所述推力表面的轴向轮廓平坦的。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,当将轴承盖螺栓连接到汽缸体时,推力表面沿所述推力表面的轴向轮廓的凸度可以增加。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,由推力表面施加在所述推力轴承上的压缩力可以越接近所述推力轴承的中心轴线越大。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,当将轴承盖螺栓连接到汽缸体时,轴承沿所述轴承的轴向轮廓的凸度可以增加。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,第一凹处和第二凹处中的每个可以包括弯曲顶部,其中所述弯曲顶部可以符合推力表面的形状,使得所述弯曲顶部形成圆的弧形,其中所述顶部可以与推力表面间隔恒定距离。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,第一凹处可以从所述前表面朝向轴承盖的中心轴线向内延伸,从而限定所述凹处的深度,其中所述凹处的深度约为7.0mm。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,所述第二凹处可以从所述后表面朝向轴承盖的中心轴线向内延伸,从而限定所述凹处的深度,其中所述第二凹处的深度约为7.0mm。

[0089] 在另一表示中,发动机缸体组件可以包括汽缸体、曲轴、螺栓连接到汽缸体的轴承盖,所述轴承盖包括从轴承盖的前第一表面向内延伸的第一凹处、从与第一表面相对的第二表面向内延伸的第二凹处、和推力表面,其中所述推力表面的机械强度可以越接近推力表面的中心轴线越大,和曲轴轴承,其定位在所述曲轴和所述轴承盖之间,并且其中所述轴承的第一表面可以与推力表面连接,并且其中所述轴承的相对第二表面可以与所述曲轴的

主轴颈连接。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,第一凹处的深度可以约为轴承盖的长度的三分之一。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,第二凹处的深度可以约为轴承盖的长度的三分之一。在上述曲轴主轴承盖的任何一个或组合中,当轴承盖螺栓连接到汽缸体时,推力表面可以在更接近所述轴承的中心轴线处在所述轴承上施加更大的压缩力。

[0090] 以这种方式,增加曲轴主轴承的轴向轮廓的凸度的技术效果通过包括定位在曲轴主轴承盖的相对侧上的两个凹处实现。所述凹处的尺寸、形状和位置可以设定成在所述主轴承盖内,使得在轴承挤压期间,其中所述主轴承盖螺栓连接到汽缸体,由轴承盖和汽缸体施加在所述主轴承上的压缩力沿所述轴承的轴向轮廓改变。具体地,所述力可以在接近轴承的中心轴线处更大。因此,所述主轴承的轴向轮廓的凸度可以在轴承挤压期间实现,并且所述轴承和/或曲轴的昂贵和耗时的机加工可以减少。

[0091] 注意的是,本文包括的示例控制和估计例程可以与各种发动机和/或车辆系统配置一起使用。本文公开的控制方法和例程可以作为可执行指令存储在非临时性存储器中,并且可以与各种传感器、致动器和其他发动机硬件结合由包括控制器的控制系统实行。本文所述的具体例程可以表示任何数量的诸如事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等处理策略中的一个或多个。因此,所示的各种动作、操作和/或功能可以以所示的顺序、并行地或在一些省略的情况下执行。同样,所述处理顺序不是实现本文所述的示例实施例的特征和优点所必需的,但是提供所述处理顺序便于说明和描述。所述的动作、操作和/或功能中的一个或多个可以根据使用的特定策略重复地执行。此外,所描述的动作、操作和/或功能可以以图形方式表示要编入发动机控制系统中的计算机可读存储介质的非临时性存储器中的代码,其中所描述的动作通过执行包括各种发动机硬件组件与电子控制器结合的系统中的指令完成。

[0092] 将理解的是,本文公开的配置和例程在本质上是示例性的,并且这些具体实施例不应当以限制意义考虑,因为许多变型都是可能的。例如,上面的技术可以应用于V-6、I-4、I-6、V-12、对置4缸和其他发动机类型。本公开的主题包括所述各种系统和配置和本文公开的其他特征、功能和/或属性的所有新颖且非显而易见的组合和子组合。

[0093] 随附权利要求特别地指出视为新颖且非显而易见的某些组合和子组合。这些权利要求可以指代“一个”元件或“第一”元件或它们的等同物,既不要求也不排除两个或更多个此类元件。所公开的特征、功能、元件和/或属性的其他组合和子组合可以通过本权利要求的修改或通过在本申请或相关申请中提出新权利要求加以保护。此类权利要求无论在范围上比所述原始权利要求更宽、更窄、与其相等或不同,也被视为包括在本公开的主题内。

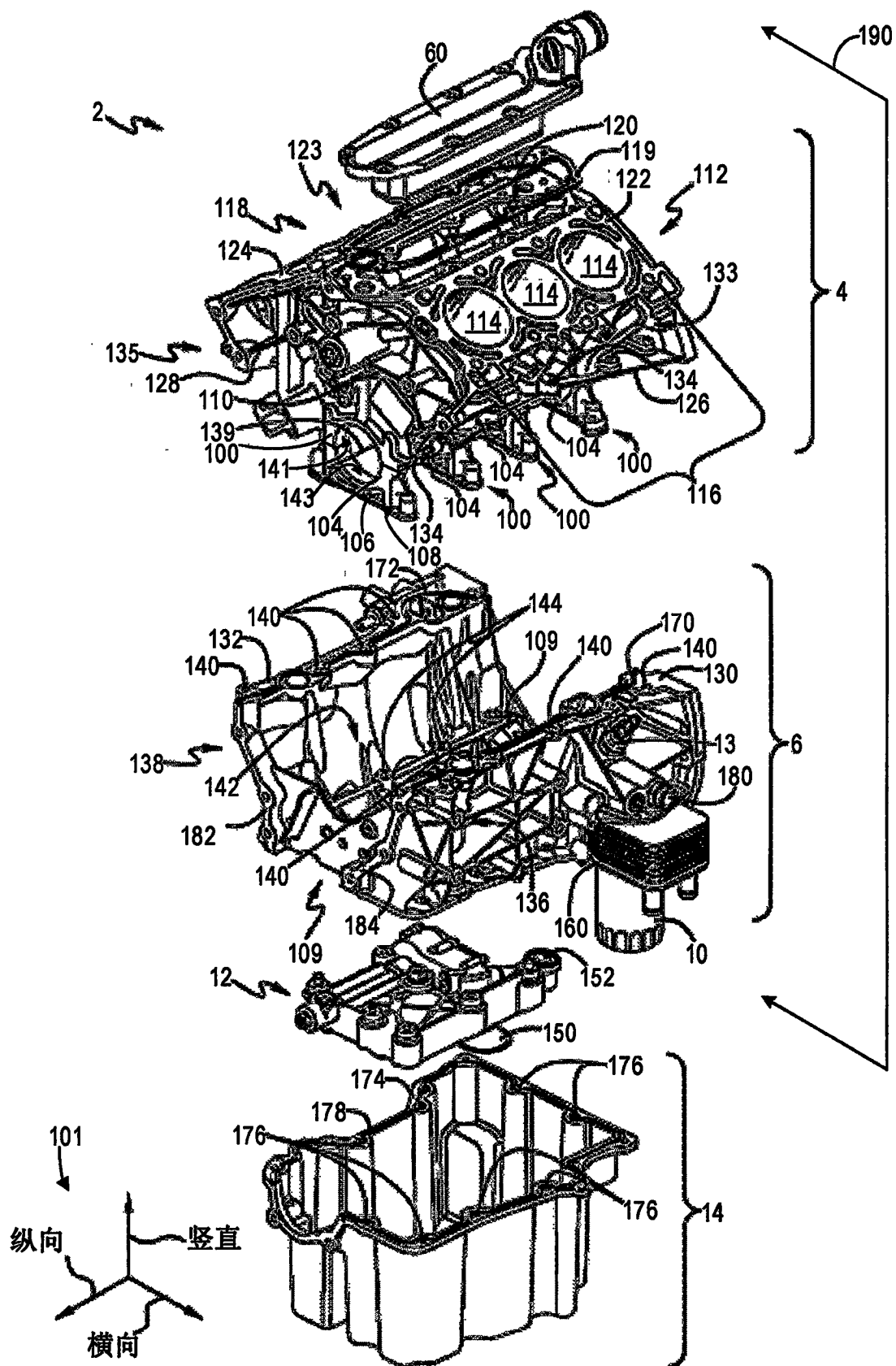


图1

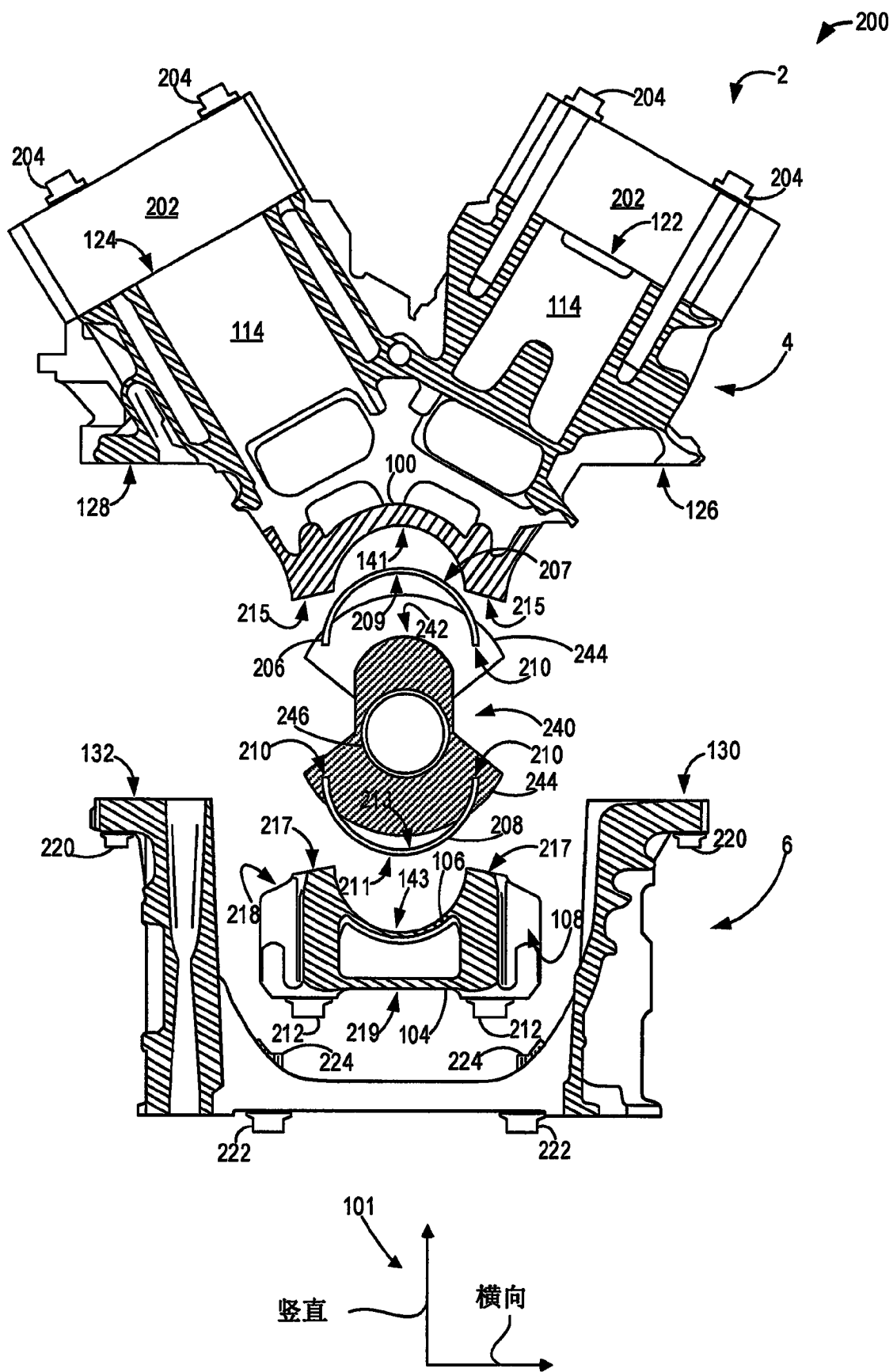


图2A

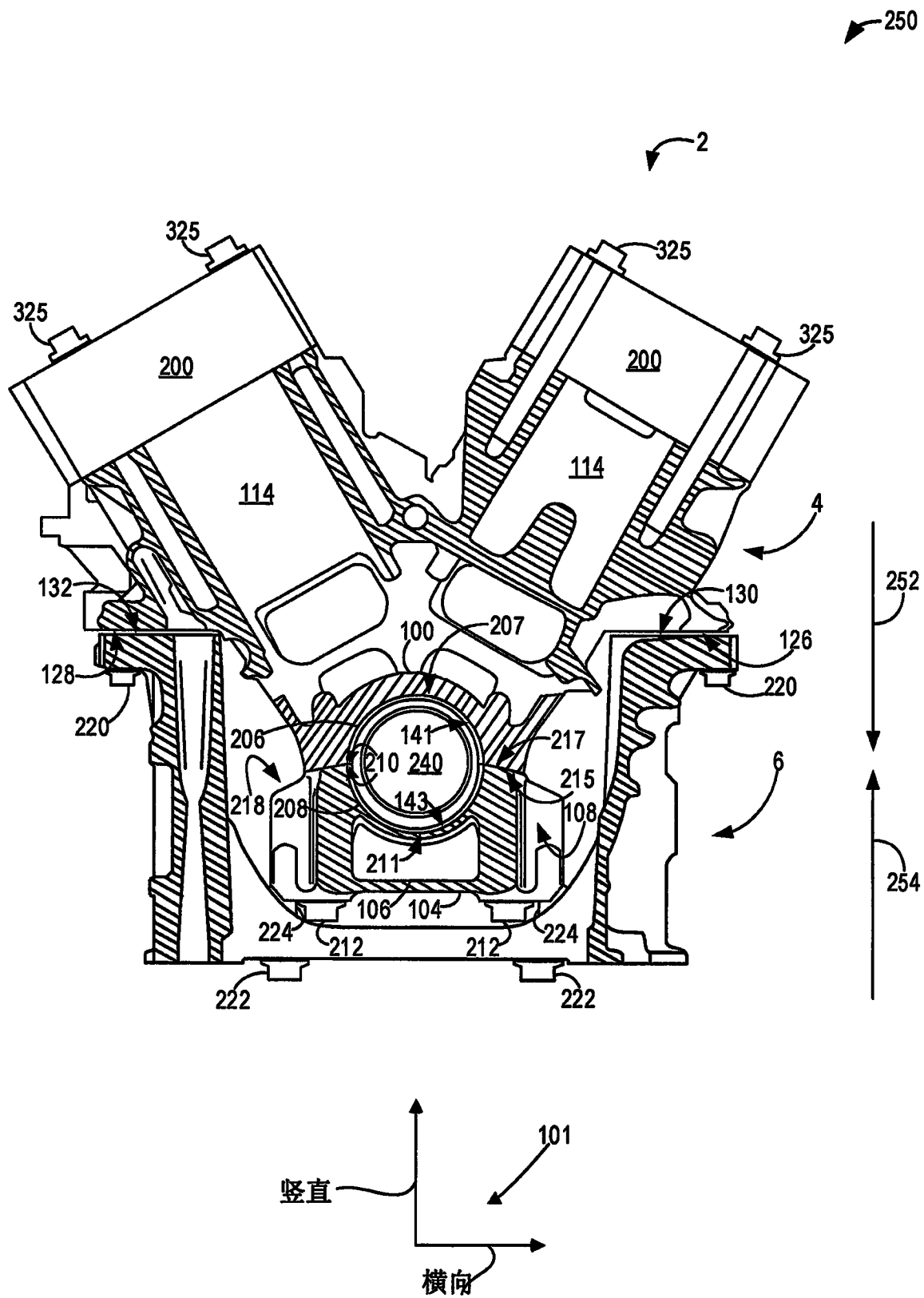


图2B

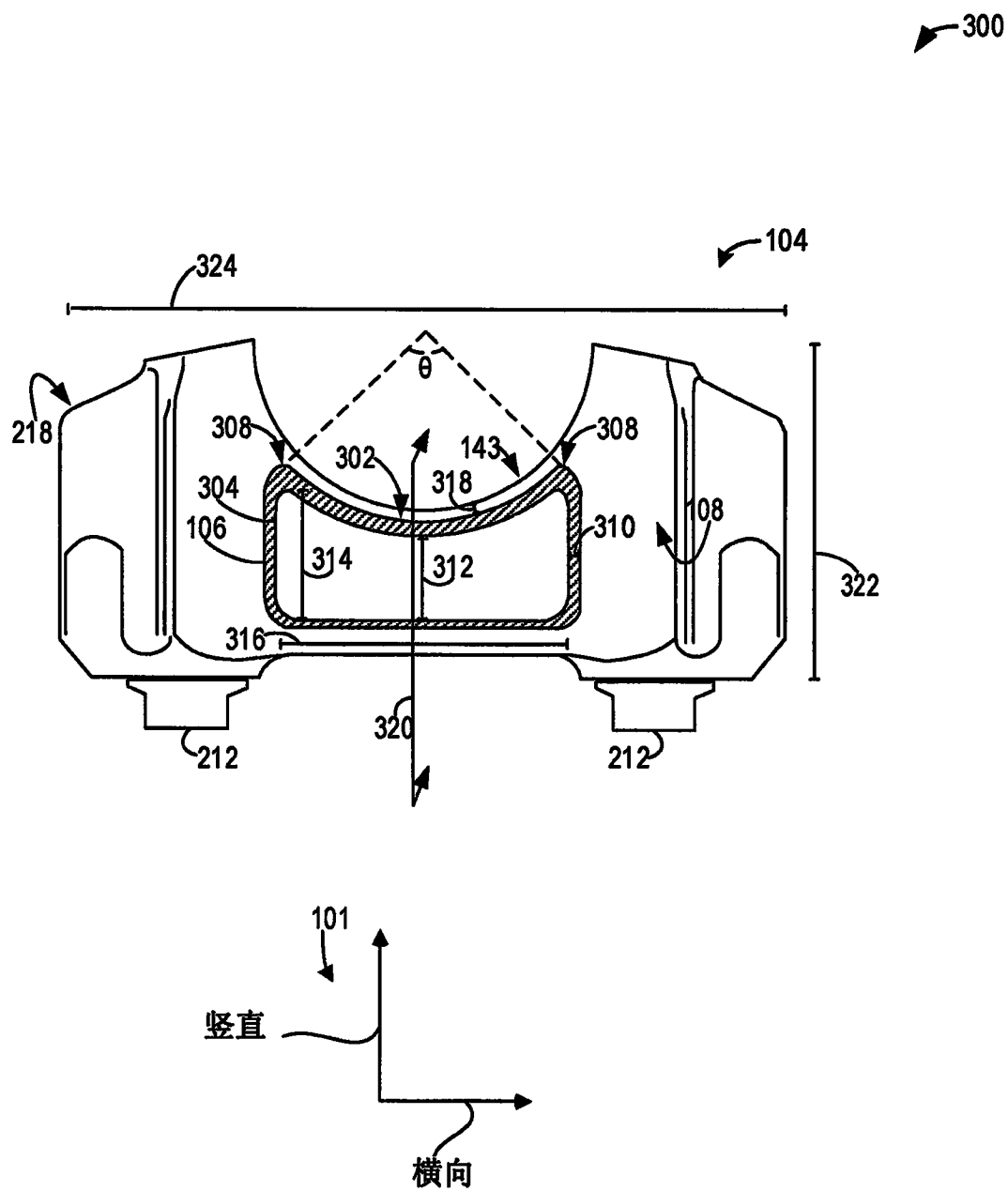


图 3

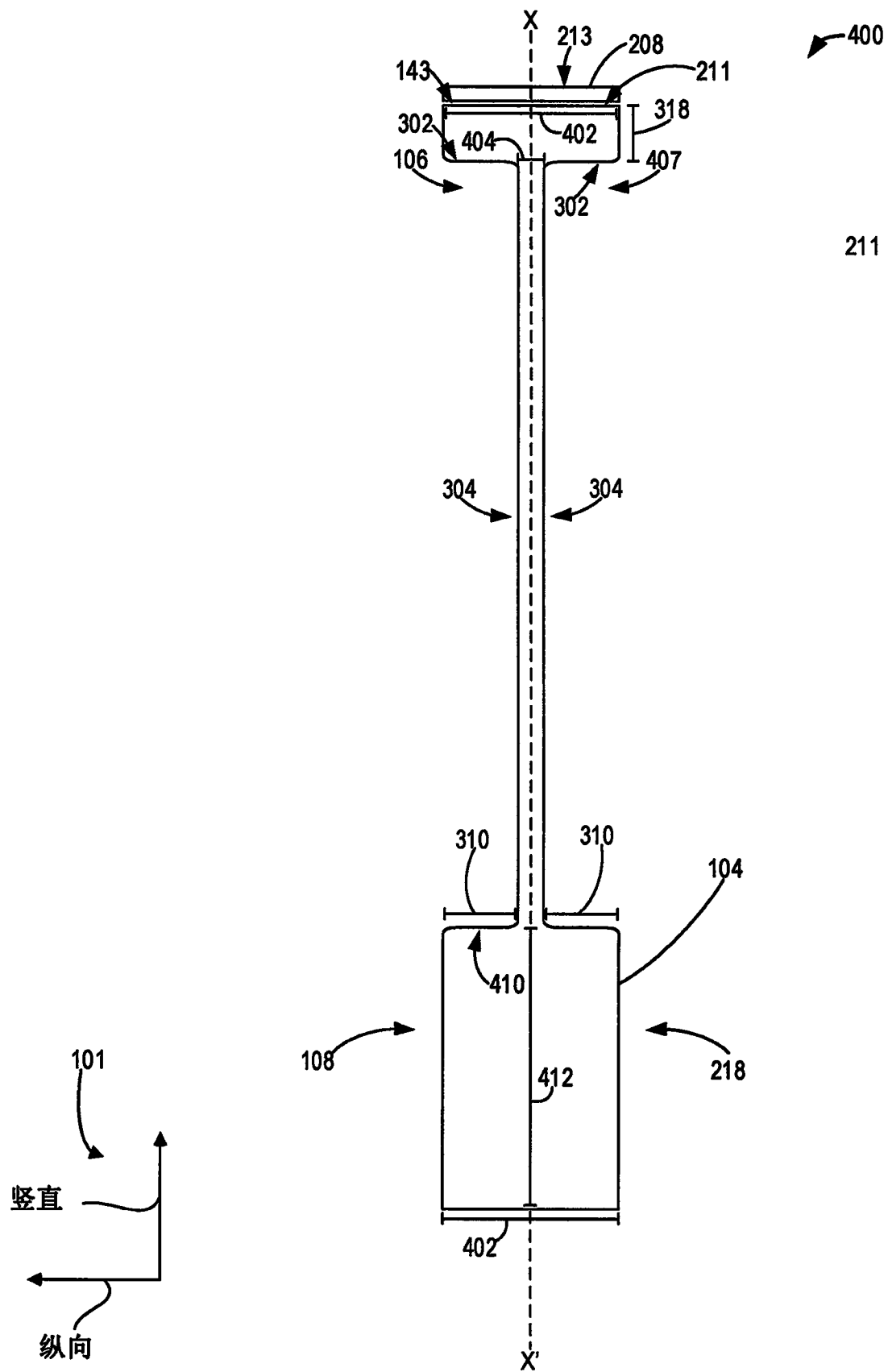


图4

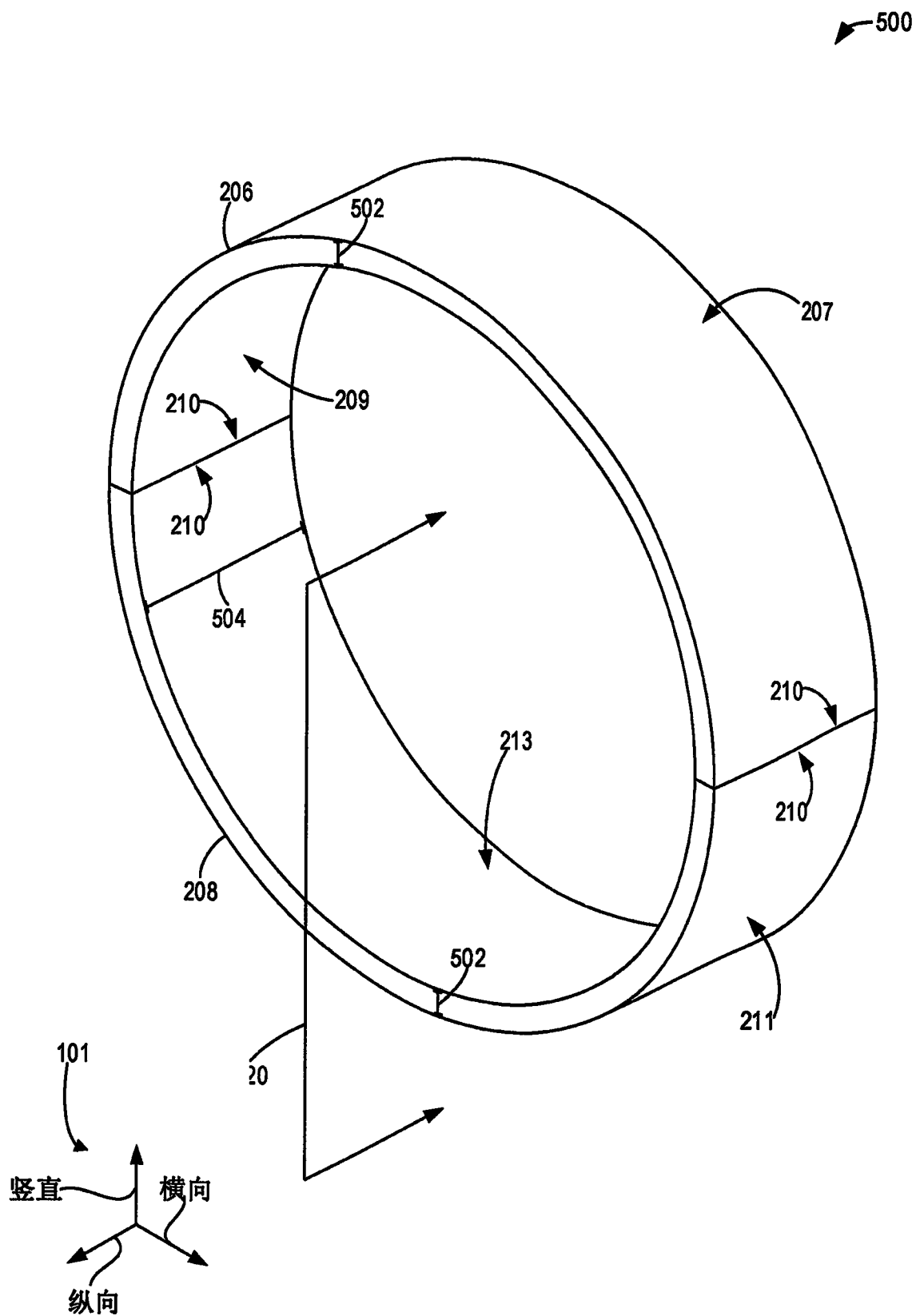


图5

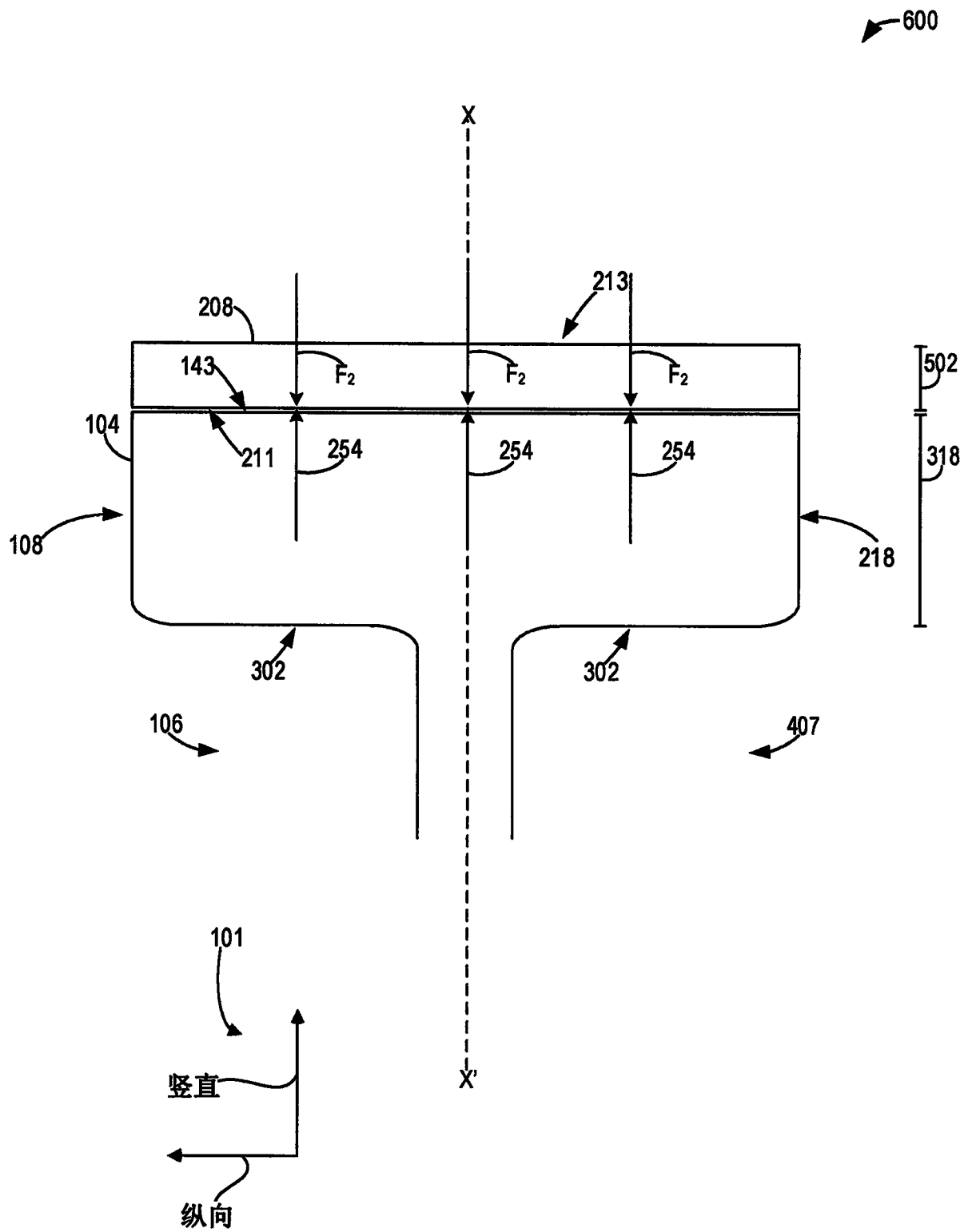


图6

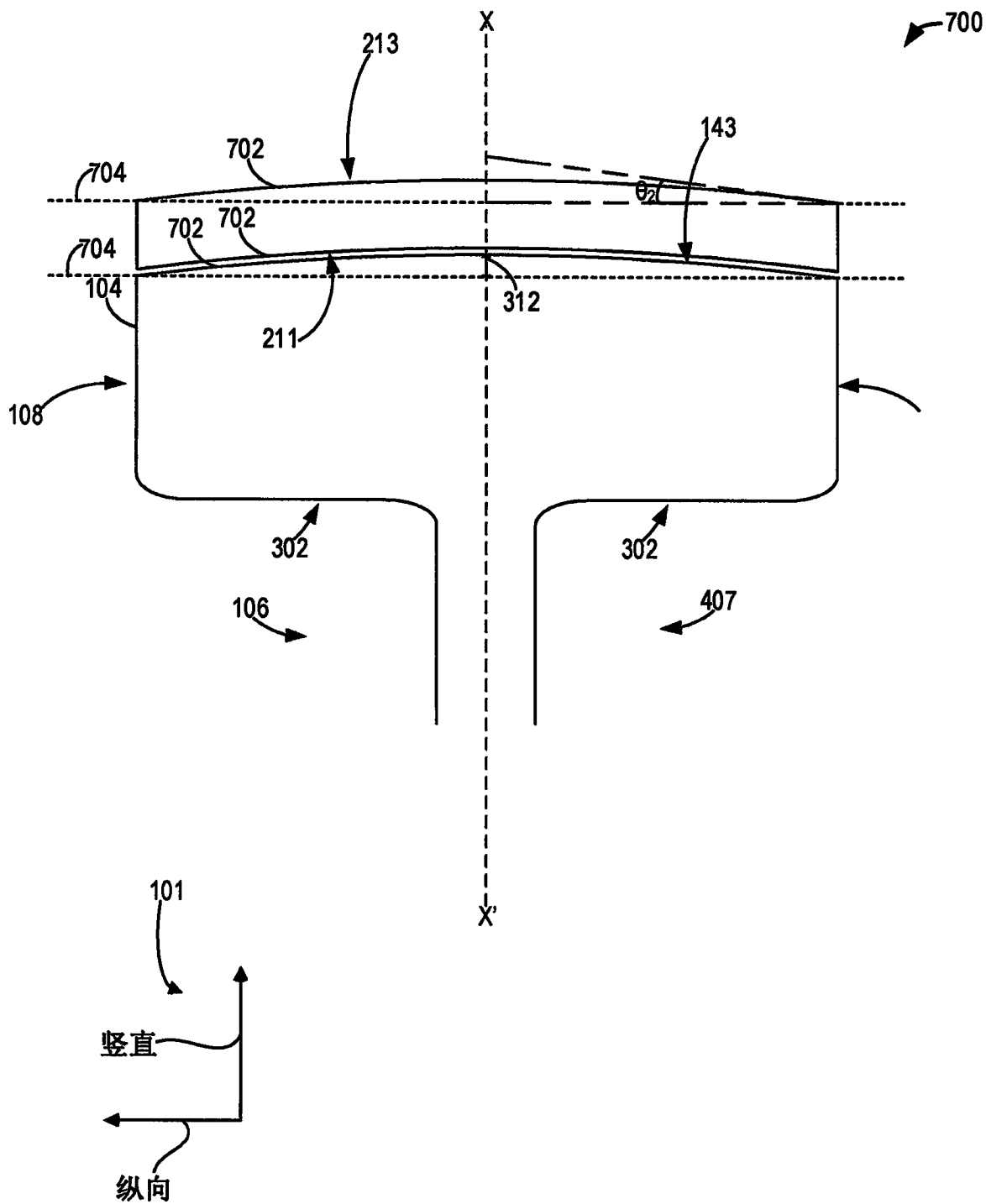


图7