



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117307671 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 29

(21) 申请号 202311338042.1

F16H 57/04 (2010.01)

(22) 申请日 2023.10.13

F16H 57/021 (2012.01)

F16H 57/08 (2006.01)

(71) 申请人 常州中车瑞泰装备科技有限公司

地址 213025 江苏省常州市五一路99号

申请人 中车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司

(72) 发明人 肖利辉 张保松 丁宁 聂国林
赵乐川 高翔宇

(74) 专利代理机构 南京乐羽知行专利代理事务
所(普通合伙) 32326

专利代理师 缪友建

(51) Int. Cl.

F16H 1/46 (2006.01)

F16H 1/32 (2006.01)

F16H 57/023 (2012.01)

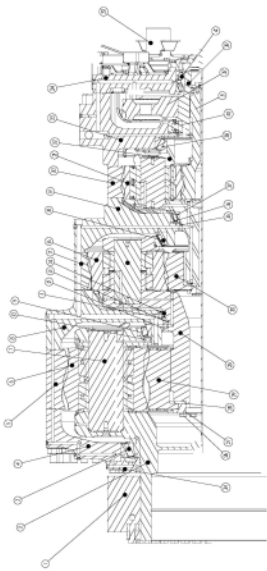
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱

(57) 摘要

本发明涉及一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,属于齿轮箱技术领域。本申请包括箱体、三个行星轮系和高速级轮系,高速级轮系包括两个通过齿轮啮合的平行轴,一个平行轴与行星轮系相连接,构成连接轴,另一个平行轴延伸至箱体外侧,构成齿轮箱的输出轴;行星轮系包括行星架、若干个行星轮、内齿圈和太阳轮,内齿圈安装于箱体,行星架转动安装于箱体,通过行星轮转动安装于行星架与内齿圈的内齿相啮合,行星轮共同啮合于太阳轮的外齿;三个行星轮系沿轴向依次安装于箱体内,相邻两个行星轮系之间通过太阳轮与相邻行星轮系的行星架相连接;一级行星轮系的行星架与输入轴连接,构成齿轮箱的输入端,三级行星轮系的太阳轮的一端与连接轴相连接。



1. 一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱, 包括箱体、三个行星轮系和高速级轮系, 其特征在于: 所述高速级轮系包括两个平行轴, 两个平行轴之间通过齿轮啮合连接, 且其一个平行轴与行星轮系相连接, 构成连接轴, 另一个平行轴延伸至箱体外侧, 构成齿轮箱的输出轴; 所述行星轮系包括行星架、若干个行星轮、内齿圈和太阳轮, 所述内齿圈安装于箱体内, 所述行星架转动安装于箱体内, 且其通过若干个行星轮转动安装于行星架与内齿圈的内齿相啮合, 若干个行星轮共同啮合于太阳轮的外齿; 三个行星轮系沿轴向依次安装于箱体内, 构成齿轮箱的一级行星轮系、二级行星轮系和三级行星轮系, 且相邻两个行星轮系之间通过太阳轮与相邻行星轮系的行星架相连接; 所述一级行星轮系的行星架与箱体外的输入轴连接, 构成齿轮箱的输入端, 所述三级行星轮系的太阳轮的一端与连接轴相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱, 其特征在于: 所述箱体包括前箱体、前中箱体、后中箱体、后箱体和后箱盖; 所述前箱体和前中箱体之间固定安装有一级行星轮系的内齿圈, 三者之间构成一级行星轮系的安装空腔, 一级行星轮系的行星架上安装有锁紧盘, 用于将输入轴与一级行星轮系的行星架相连接; 所述前中箱体和后中箱体之间固定安装有二级行星轮系的内齿圈, 三者之间构成二级行星轮系的安装空腔; 所述后中箱体和后箱体之间固定安装有三级行星轮系的内齿圈, 三者之间构成三级行星轮系的安装空腔, 且所述高速级轮系安装于后箱体与后箱盖组成的空腔。

3. 根据权利要求2所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱, 其特征在于: 三个所述行星轮系的行星架的两侧分别通过上风向轴承和下风向轴承转动安装于箱体内; 所述行星架上沿圆周间隔过盈配合安装有若干个行星销; 所述行星轮通过安装行星轮轴承一一对应的安装于行星销; 所述高速级轮系的两个平行轴分别通过上风向轴承和下风向轴承转动安装于后箱体和后箱盖, 且下风向轴承所在的位置固定安装有后箱盖。

4. 根据权利要求1所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱, 其特征在于: 所述一级行星轮系和二级行星轮系的太阳轮均为盘型结构; 所述太阳轮的外圈设有驱动齿, 且太阳轮的齿体沿轴向设有连接通孔, 连接通孔内开设有内花键; 所述二级行星轮系和三级行星轮系的行星架的一端沿轴向延伸, 构成一行星架连接轴, 所述行星架连接轴的外侧设有外花键; 所述二级行星轮系和三级行星轮系的行星架通过行星架连接轴安装于一级行星轮系和二级行星轮系的太阳轮的连接通孔, 并通过外花键与内花键构成花键连接。

5. 根据权利要求4所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱, 其特征在于: 所述三级行星轮系的太阳轮的齿体沿轴向延伸, 形成一太阳轮连接轴, 所述太阳轮连接轴的外侧设有外花键, 所述连接轴沿轴体向内凹陷, 形成一通孔, 连接轴通过通孔内开设内花键, 并套设于太阳轮连接轴的外花键, 与三级行星轮系的太阳轮构成花键连接。

6. 根据权利要求3所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱, 其特征在于: 三个所述行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承为圆锥滚子轴承, 且一级行星轮系和二级行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承同方向配置, 三级行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承面对面配置; 所述一级行星轮系和二级行星轮系的行星架安装下风向轴承的位置沿轴向向内凹陷, 形成一安装凹槽, 所述箱体与安装凹槽相对应的位置沿轴向向外凸起, 形成一安装凸台; 所述一级行星轮系和二级行星轮系的行星架安装下风向轴承的内圈通过过盈配合安装于箱体的安装凸台, 外圈通过过盈配合安装于行星架的安装凹槽内。

7. 根据权利要求3所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,其特征在于:所述箱体与一级行星轮系的行星架的上风向轴承相对应的位置固定安装有前箱盖;所述二级行星轮系和三级行星轮系的行星架上分别安装有轴承定距环。

8. 根据权利要求4所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,其特征在于:所述二级行星轮系的行星架连接轴的端部沿轴向设有台阶状限位台,所述限位台延伸至一级行星轮系的太阳轮的连接通孔外侧,限位台的大径端的端部安装有挡环,小径端的端部固定安装有太阳轮压板,太阳轮压板的圆周尺寸大于一级行星轮系的太阳轮的连接通孔的孔径,且太阳轮压板与一级行星轮系的太阳轮之间留有间隙。

9. 根据权利要求3所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,其特征在于:所述连接轴和输出轴上分别过盈配合安装有连接齿轮,连接轴通过连接齿轮相互啮合与输出轴连接。

10. 根据权利要求6所述的一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,其特征在于:所述箱体和三个行星轮系的行星架的内部分别设有润滑油道,且箱体和行星架之间的润滑油道临近上风向轴承或/和下风向轴承的位置安装有径向铜环;所述径向铜环的环面临近两侧端部的区域沿径向朝两侧延伸,形成一具有内外两油道的环形结构,且径向延伸面上沿圆周间隔开设有若干个喷孔;

所述径向铜环的内径安装于行星架或箱体,外径与行星架或箱体之间留有间隙;所述行星架或箱体安装径向铜环的位置沿圆周间隔设有若干个定位销,所述径向铜环与定位销相对应的位置开设有定位孔,安装径向铜环时,定位销与定位孔一一对应;所述径向铜环的内侧沿圆周间隔均布有若干个防滑凹槽,所述防滑凹槽包括沿轴向开设的轴向孔和沿铜环环面开设的环形孔。

一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,属于齿轮箱技术领域。

背景技术

[0002] 风力发电机组中的风电齿轮箱是一个重要的机械部件,其主要功用是将风轮在风力作用下所产生的动力传递给发电机,将机械能转换为电能。由于风电发电机组的风轮转速低,达不到发电机发电所需的速度,因此需要连接齿轮箱进行增速。

[0003] 现有的风力风电机组特别是发电达到大兆瓦级别的风电机组的主要部件位于发电机的塔架上,高度较高,导致风力发电机的运输和安装费用是非常高的。因此为了降低费用,在不影响生产要求的情况下,降低齿轮箱的体积和重量是风力发电系统中的主要设计方向。目前高扭矩密度、高紧凑性、大速比的风电齿轮箱在行业内受到广泛推崇,大多数是采用两级行星级与一级平行级的组合,但是这样的齿轮传动结构速比低、轴向尺寸过长,整个齿轮箱的体积巨大,重量较大。由于齿轮箱体积和重量越来越大,不仅难以加工,连运输、装配和吊装都极其困难。现有专利中专利授权号为CN201071904Y,专利名称为差动式行星齿轮箱,采用的是三级行星级加一级平行级的组合,但仍存在齿轮箱轴向尺寸过大,导致齿轮箱体积和重量过大。因此亟需一种风电齿轮箱,以解决现有风力发电机的齿轮箱存在体积和重量过大,导致发电机组部件运输和安装成本过高的问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题与不足,本申请提供一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,以解决上述技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本申请提供如下技术方案:一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,包括箱体、三个行星轮系和高速级轮系,高速级轮系包括两个平行轴,两个平行轴之间通过齿轮啮合连接,且其一个平行轴与行星轮系相连接,构成连接轴,另一个平行轴延伸至箱体外侧,构成齿轮箱的输出轴;行星轮系包括行星架、若干个行星轮、内齿圈和太阳轮,内齿圈安装于箱体内,行星架转动安装于箱体内,且其通过若干个行星轮转动安装于行星架与内齿圈的内齿相啮合,若干个行星轮共同啮合于太阳轮的外齿;三个行星轮系沿轴向依次安装于箱体内,构成齿轮箱的一级行星轮系、二级行星轮系和三级行星轮系,且相邻两个行星轮系之间通过太阳轮与相邻行星轮系的行星架相连接;一级行星轮系的行星架与箱体外的输入轴连接,构成齿轮箱的输入端,三级行星轮系的太阳轮的一端与连接轴相连接。

[0006] 具体的,箱体包括前箱体、前中箱体、后中箱体、后箱体和后箱盖;前箱体和前中箱体之间固定安装有一级行星轮系的内齿圈,三者之间构成一级行星轮系的安装空腔,一级行星轮系的行星架上安装有锁紧盘,用于将输入轴与一级行星轮系的行星架相连接;前中箱体和后中箱体之间固定安装有二级行星轮系的内齿圈,三者之间构成二级行星轮系的安装空腔;后中箱体和后箱体之间固定安装有三级行星轮系的内齿圈,三者之间构成三级行星轮系的安装空腔,且高速级轮系安装于后箱体与后箱盖组成的空腔。

[0007] 具体的,三个行星轮系的行星架的两侧分别通过上风向轴承和下风向轴承转动安装于箱体内部;行星架上沿圆周间隔过盈配合安装有若干个行星销;行星轮通过安装行星轮轴承——对应的安装于行星销;高速级轮系的两个平行轴分别通过上风向轴承和下风向轴承转动安装于后箱体和后箱盖,且下风向轴承所在的位置固定安装有后箱盖。

[0008] 具体的,一级行星轮系和二级行星轮系的太阳轮均为盘型结构;太阳轮的外圈设有驱动齿,且太阳轮的齿体沿轴向设有连接通孔,连接通孔内开设有内花键;二级行星轮系和三级行星轮系的行星架的一端沿轴向延伸,构成一行星架连接轴,行星架连接轴的外侧设有外花键;二级行星轮系和三级行星轮系的行星架通过行星架连接轴安装于一级行星轮系和二级行星轮系的太阳轮的连接通孔,并通过外花键与内花键构成花键连接。通过将一级行星轮系和二级行星轮系的太阳轮设置为盘型结构,太阳轮的外圈设置驱动齿,用于与行星轮进行啮合连接,内圈设置内花键,用于与相邻行星轮系的行星架进行键连接,以实现减少太阳轮和行星架的轴向尺寸,结构简单,可减轻部件重量,同时采用这样的花键连接方式,可实现增加一级行星轮系和二级行星轮系的太阳轮的浮动量,提高齿轮传动的可靠性,且行星轮系的部件便于制造和安装,实现降低制造和维护成本。

[0009] 具体的,三级行星轮系的太阳轮的齿体沿轴向延伸,形成一太阳轮连接轴,太阳轮连接轴的外侧设有外花键,连接轴沿轴体向内凹陷,形成一通孔,连接轴通过通孔内开设内花键,并套设于太阳轮连接轴的外花键,与三级行星轮系的太阳轮构成花键连接。通过三级行星轮系的太阳轮设置太阳轮连接轴,并通过开设外花键与连接轴构成键连接,以实现减少三级行星轮系与高速级轮系之间的轴向连接尺寸,提高齿轮箱部件的紧凑性,采用花键连接的方式以减小齿轮连接件的重量。

[0010] 具体的,三个行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承为圆锥滚子轴承,且一级行星轮系和二级行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承同方向配置,三级行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承面对面配置;一级行星轮系和二级行星轮系的行星架安装下风向轴承的位置沿轴向向内凹陷,形成一安装凹槽,箱体与安装凹槽相对应的位置沿轴向向外凸起,形成一安装凸台;一级行星轮系和二级行星轮系的行星架安装下风向轴承的内圈通过过盈配合安装于箱体的安装凸台,外圈通过过盈配合安装于行星架的安装凹槽内。通过将一级行星轮系和二级行星轮系的行星架上的轴承采用同方向配置,以实现增加轴承跨距,提升轴承的支撑刚性,以降低行星架的轴向尺寸,进而起到缩短齿轮箱轴向空间的作用。

[0011] 具体的,箱体与一级行星轮系的行星架的上风向轴承相对应的位置固定安装有前箱盖;二级行星轮系和三级行星轮系的行星架上分别安装有轴承定距环。通过采用前箱盖配磨以实现一级行星轮系的行星架的轴承进行轴向游隙调整,使得行星架的支撑刚度提升。同样的,通过在二级行星轮系和三级行星轮系的行星架上设置定距环,以实现轴承的轴向游隙进行调整,提升行星架支撑刚度。

[0012] 具体的,二级行星轮系的行星架连接轴的端部沿轴向设有台阶状限位台,限位台延伸至一级行星轮系的太阳轮的连接通孔外侧,限位台的大径端的端部安装有挡环,小径端的端部固定安装有太阳轮压板,太阳轮压板的圆周尺寸大于一级行星轮系的太阳轮的连接通孔的孔径,且太阳轮压板与一级行星轮系的太阳轮之间留有间隙。通过设置太阳轮压板和挡环,以形成轴向定位,以限制太阳轮在转动时发生轴向移动。在太阳轮压板与一级行

星轮系的太阳轮之间留有间隙,以实现增加太阳轮的浮动量,达到均载的目的。

[0013] 具体的,连接轴和输出轴上分别过盈配合安装有连接齿轮,连接轴通过连接齿轮相互啮合与输出轴连接。这样设置以实现三级行星轮系的太阳轮将扭矩传递至连接轴,而连接轴通过连接齿轮将扭矩传递至输出轴,进而将风电叶轮的转动扭矩传递至发电机,从而完成将风电叶轮的低转速大扭矩向高转速低扭矩的转换。

[0014] 具体的,箱体和三个行星轮系的行星架的内部分别设有润滑油道,且箱体和行星架之间的润滑油道临近上风向轴承或/和下风向轴承的位置安装有径向铜环;径向铜环的环面临近两侧端部的区域沿径向朝两侧延伸,形成一具有内外两油道的环形结构,且径向延伸面上沿圆周间隔开设有若干个喷孔。通过设置径向铜环,实现将箱体内的润滑油经内部油道引入行星架,对行星架上的齿轮、轴承和花键连接部件进行强制润滑冷却。采用径向铜环,相比轴向铜环可减少铜环的轴向尺寸,以节省轴向空间。在径向铜环上设置喷孔,以实现润滑油通过箱体内部的进油路,经过径向铜环,进入行星架,形成一条压力管路,达到强制润滑和冷却的目的,无需设置润滑管路和喷嘴,使得润滑部件结构简单。

[0015] 径向铜环的内径安装于行星架或箱体,外径与行星架或箱体之间留有间隙;行星架或箱体安装径向铜环的位置沿圆周间隔设有若干个定位销,径向铜环与定位销相对应的位置开设有定位孔,安装径向铜环时,定位销与定位孔一一对应;径向铜环的内侧沿圆周间隔均布有若干个防滑凹槽,防滑凹槽包括沿轴向开设的轴向孔和沿铜环环面开设的环形孔。这样设置以实现径向铜环的稳定安装,设置防滑凹槽以实现避免铜环发生轴向位移,提高运行稳定性。

[0016] 与现有技术相比,本申请的有益效果在于:

本申请通过采用三级行星轮系加一级平行级高速轮系的形式,可以有效减小行星轮系部件的齿宽及外径,减轻齿轮箱重量,缩短传动链长度,提升扭矩密度,降低齿轮箱整体制造成本。

[0017] 在前述的基础上,本申请通过将一级行星轮系和二级行星轮系的太阳轮采用盘型结构,太阳轮的外圈为驱动齿,内圈设置内花键并与行星架的连接轴的外花键进行连接,以缩短行星轮系的轴向长度。同时采用这样的连接方式,可减小由于花键侧隙带来的杠杆效应,从而增加太阳轮的浮动量,提高了行星轮系的行星齿轮的均载性能。采用行星架外花键与太阳轮内花键相连,有效降低了锻件成本和减少了加工运输成本,盘型结构的太阳轮采用内花键也降低了太阳轮重量,增加了齿轮均载性能,提高了齿轮承载能力。

[0018] 在前述的基础上,本申请通过将一级行星轮系和二级行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承同方向配置,三级行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承面对面配置;一级行星轮系和二级行星轮系的行星架安装下风向轴承的位置沿轴向向内凹陷,形成一安装凹槽,箱体与安装凹槽相对应的位置沿轴向向外凸起,形成一安装凸台;一级行星轮系和二级行星轮系的行星架安装下风向轴承的内圈通过过盈配合安装于箱体的安装凸台,外圈通过过盈配合安装于行星架的安装凹槽内。以实现增加轴承跨距,提升轴承的支撑刚性,以降低行星架的轴向尺寸,进而起到缩短齿轮箱轴向空间的作用。

[0019] 本申请采用径向铜环的进油方式,铜环内圈过盈安装在行星架或箱体上,外圈与箱体或行星架保持间隙,完成固定件与旋转件的通油,与轴向铜环相比,节省轴向空间,结构简单,减轻重量,减低成本。

附图说明

[0020] 图1为本实施例1的用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱的结构示意图。

[0021] 图中:1、锁紧盘;2、一级行星轮系的行星架;3、一级行星轮系的行星架的上风向轴承;4、前箱体;5、一级行星轮系的内齿圈;6、一级行星轮系的行星轮;7、行星销;8、前中箱体;9、一级行星轮系的行星架的下风向轴承;10、径向铜环;11、轴承定距环;12、径向铜环;13、定位销;14、二级行星轮系的行星架上的上风向轴承;16、二级行星轮系的行星轮;17、二级行星轮系的内齿圈;18、二级行星轮系的行星架上的下风向轴承;19、后中箱体;20、三级行星轮系的内齿圈;21、三级行星轮系的行星轮;22、三级行星轮系的行星架;23、后箱体;24、后箱盖;25、二级行星轮系的行星架;26、螺栓;27、太阳轮压板;28、挡环;29、一级行星轮系的太阳轮;30、二级行星轮系的太阳轮;31、三级行星轮系的太阳轮;32、连接齿轮;33、输出轴;34、前箱盖;35、径向铜环;36、轴承定距环;37、三级行星轮系的行星架的上风向轴承;38、三级行星轮系的行星架的下风向轴承;39、连接轴。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本申请实施例中的附图,进一步阐述本申请。

[0023] 请参阅图1,本实施例公开了一种用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱,包括箱体、三个行星轮系和高速级轮系,高速级轮系包括两个平行轴,两个平行轴之间通过齿轮啮合连接,且其一个平行轴与行星轮系相连接,构成连接轴39,另一个平行轴延伸至箱体外侧,构成齿轮箱的输出轴33;行星轮系包括行星架、若干个行星轮、内齿圈和太阳轮,内齿圈安装于箱体内,行星架转动安装于箱体内,且其通过若干个行星轮转动安装于行星架与内齿圈的内齿相啮合,若干个行星轮共同啮合于太阳轮的外齿;三个行星轮系沿轴向依次安装于箱体内,构成齿轮箱的一级行星轮系、二级行星轮系和三级行星轮系,且相邻两个行星轮系之间通过太阳轮与相邻行星轮系的行星架相连接;一级行星轮系的行星架2与箱体外的输入轴连接,构成齿轮箱的输入端,三级行星轮系的太阳轮31的一端与连接轴39相连接。

[0024] 本实施例的箱体包括前箱体4、前中箱体8、后中箱体19、后箱体23和后箱盖24;前箱体4和前中箱体8之间固定安装有一级行星轮系的内齿圈6,三者之间构成一级行星轮系的安装空腔,一级行星轮系的行星架2上安装有锁紧盘1,用于将输入轴与一级行星轮系的行星架2相连接;前中箱体8和后中箱体19之间固定安装有二级行星轮系的内齿圈17,三者之间构成二级行星轮系的安装空腔;后中箱体19和后箱体23之间固定安装有三级行星轮系的内齿圈20,三者之间构成三级行星轮系的安装空腔,且高速级轮系安装于后箱体和后箱盖组成的空腔。本实施例的连接轴39和输出轴33上分别过盈配合安装有连接齿轮32,连接轴通过连接齿轮相互啮合与输出轴连接。

[0025] 进一步的,本实施例的三个行星轮系的行星架的两侧分别通过上风向轴承和下风向轴承转动安装于箱体内,具体的是,一级行星轮系的行星架2上通过一级行星轮系的行星架的上风向轴承3和一级行星轮系的行星架的下风向轴承9转动安装于箱体,二级行星轮系的行星架25通过二级行星轮系的行星架上的上风向轴承14和二级行星轮系的行星架上的下风向轴承18转动安装于箱体,三级行星轮系的行星架22通过三级行星轮系的行星架上的上风向轴承37和三级行星轮系的行星架上的下风向轴承38转动安装于箱体。行星架上沿圆周间隔过盈配合安装有若干个行星销7;一级行星轮系的行星轮6通过安装行星轮轴承一一

对应的安装于行星销而安装于一级行星轮系的行星架2,二级行星轮系的行星轮16通过安装轴承过盈配合的一一对应的安装于行星销而安装于二级行星轮系的行星架25,三级行星轮系的行星轮21通过安装轴承过盈配合的一一对应的安装于行星销而安装于三级行星轮系的行星架22。高速级轮系的两个平行轴分别通过上风向轴承和下风向轴承转动安装于后箱体23和后箱盖24,且下风向轴承所在的位置固定安装有后箱盖24。其中,一级行星轮系的太阳轮29和二级行星轮系的太阳轮30均为盘型结构;太阳轮的外圈设有驱动齿,且太阳轮的齿体沿轴向设有连接通孔,连接通孔内开设有内花键;二级行星轮系的行星架25和三级行星轮系的行星架22的一端沿轴向延伸,构成一行星架连接轴,行星架连接轴的外侧设有外花键;二级行星轮系的行星架25和三级行星轮系的行星架22通过行星架连接轴安装于一级行星轮系的太阳轮29和二级行星轮系的太阳轮30的连接通孔,并通过外花键与内花键构成花键连接。另外,三级行星轮系的太阳轮31的齿体沿轴向延伸,形成一太阳轮连接轴,太阳轮连接轴的外侧设有外花键,连接轴沿轴体向内凹陷,形成一通孔,连接轴通过通孔内开设内花键,并套设于太阳轮连接轴的外花键,与三级行星轮系的太阳轮构成花键连接。

[0026] 本实施例的三个行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承为圆锥滚子轴承,且一级行星轮系和二级行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承同方向配置,三级行星轮系的行星架上的上风向轴承和下风向轴承面对面配置。其中,本实施例的箱体与一级行星轮系的行星架的上风向轴承相对应的位置固定安装有前箱盖;二级行星轮系和三级行星轮系的行星架上分别安装有轴承定距环36,一级行星轮系和二级行星轮系的行星架安装下风向轴承的位置沿轴向向内凹陷,形成一安装凹槽,箱体与安装凹槽相对应的位置沿轴向向外凸起,形成一安装凸台;一级行星轮系和二级行星轮系的行星架安装下风向轴承的内圈通过过盈配合安装于箱体的安装凸台,外圈通过过盈配合安装于行星架的安装凹槽内。

[0027] 进一步的,二级行星轮系的行星架连接轴的端部沿轴向设有台阶状限位台,限位台延伸至一级行星轮系的太阳轮的连接通孔外侧,限位台的大径端的端部安装有挡环28,小径端的端部通过螺栓26固定安装有太阳轮压板27,太阳轮压板的圆周尺寸大于一级行星轮系的太阳轮的连接通孔的孔径,且太阳轮压板与一级行星轮系的太阳轮之间留有间隙。

[0028] 另外,本实施例的箱体和三个行星轮系的行星架的内部分别设有润滑油道,用于对箱体和行星轮的齿轮,花键以及轴承进行润滑和冷却。具体的是,前箱体4和前箱盖34的内部设有润滑油道,油道的一端延伸至一级行星轮系的行星架的上风向轴承侧。前中箱体8的内部的润滑油道的一端分别延伸至一级行星轮系的行星架的下风向轴承侧和二级行星轮系的行星架的上风向轴承侧,且前中箱体的润滑油道的出油口与一级行星轮系的行星架的润滑油道的进油口以及与二级行星轮系的行星架的润滑油道的进油口之间分别安装有径向铜环,图中为径向铜环10和径向铜环13。其中,径向铜环10的内圈过盈配合安装于前中箱体的安装凸台,外圈与一级行星轮系的行星架的安装凹槽之间留有间隙,径向铜环13的内圈与二级行星轮系的行星架之间留有间隙,外圈过盈配合安装于前中箱体;同时后箱体的内部的润滑油道的一端延伸至三级行星轮系的行星架的上风向轴承侧,在两者的润滑油道之间安装有径向铜环35,径向铜环35的外圈过盈配合安装于后中箱体,内圈与三级行星轮系的行星架之间留有间隙。径向铜环的环面临近两侧端部的区域沿径向朝两侧延伸,形成一具有内外两油道的环形结构,且径向延伸面上沿圆周间隔开设有若干个喷孔,喷孔朝

向临近的上风向轴承或下风向轴承。

[0029] 为了保证径向铜环的稳定安装,行星架或箱体安装径向铜环的位置沿圆周间隔设有若干个定位销,具体的是,径向铜环10所在的前中箱体上设有定位销(未图示),径向铜环12所在的二级行星轮系的行星架上设有定位销13,以及径向铜环35所在的三级行星轮系的行星架上设有定位销(未图示),而径向铜环与定位销相对应的位置开设有定位孔,安装径向铜环时,定位销与定位孔一一对应;为了保证径向铜环在工作时不会因润滑油压力造成轴向滑动,在径向铜环的内侧沿圆周间隔均布有若干个防滑凹槽,防滑凹槽包括沿轴向开设的轴向孔和沿铜环环面开设的环形孔。

[0030] 工作原理:本实施例的用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱在工作时,当风电叶轮进行转动时,带动输入轴进行转动,一级行星轮系的行星架随输入轴进行转动,进而带动若干个一级行星轮系的行星轮绕一级行星轮系的太阳轮进行转动,一级行星轮系的太阳轮随之产生转动,进而通过内花键将转动扭矩传递给二级行星轮系的行星架,接着二级行星轮系的行星架进行转动,带动二级行星轮系的行星轮绕二级行星轮系的太阳轮进行转动,带动二级行星轮系的太阳轮产生转动,然后将转动扭矩传递给三级行星轮系的行星架,接着三级行星轮系的行星架进行转动,带动三级行星轮系的行星轮绕三级行星轮系的太阳轮进行转动,带动三级行星轮系的太阳轮进行转动,最后由三级行星轮系的太阳轮将转动扭矩传递给高速级轮系的连接轴,再通过两个平行轴之间啮合的连接齿轮,将转动扭矩传递给输出轴,输出轴通过联轴器将转动扭矩传递给发电机进行发电。本实施例的用于大兆瓦四级传动风电齿轮箱采用三级行星轮系加一级平行级高速轮系,能有效的将风机叶轮的低转速高扭矩的风能经行星轮系之间的齿轮传动,转换为高转速低扭矩的机械能,最后驱动发电机进行转动发电,本实施例的齿轮箱传动比大、结构紧凑,通过减小齿轮箱的轴向空间,以提升整体预紧刚性,可以最大程度的节约空间,实现风力发电传动系统的轻量化设计,集成度较高,提升齿轮箱扭矩密度,生产成本低。

[0031] 上面结合实施例对本申请的实施方式作了详细说明,但是本申请并不限于上述实施方式,对于本技术领域的普通技术人员来说,在获知本申请中记载内容后,在不脱离本申请原理的前提下,还可以对其作出若干同等变换和替代,这些同等变换和替代也应视为属于本申请的保护范围。

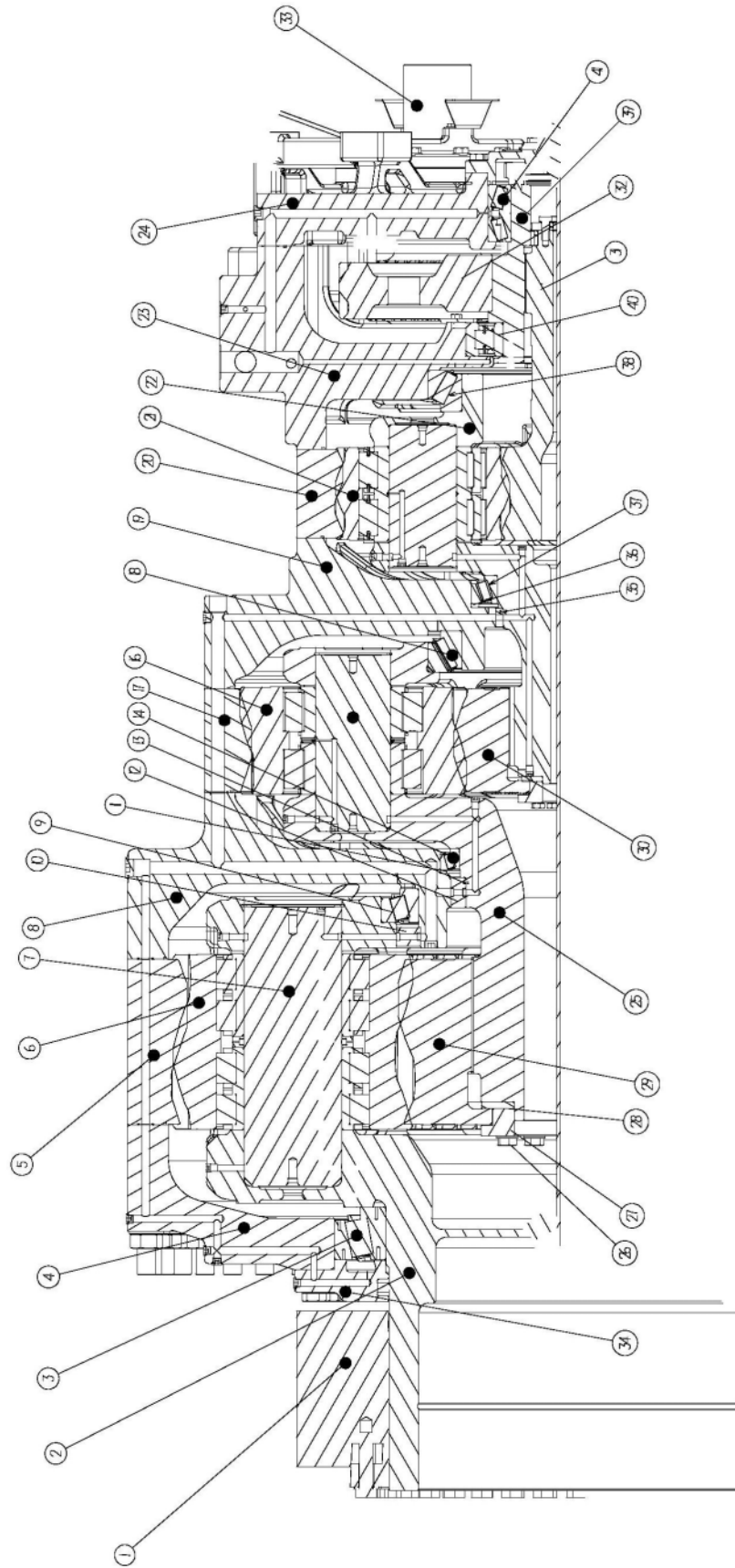


图1