

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16H 1/32 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920112092.7

[45] 授权公告日 2010年2月3日

[11] 授权公告号 CN 201396405Y

[22] 申请日 2009.1.5

[21] 申请号 200920112092.7

[73] 专利权人 杭州前进风电齿轮箱有限公司

地址 311209 浙江省杭州市萧山区衙前镇

[72] 发明人 高远俊 郭克勤 郭安保 公丽萍

[74] 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司

代理人 翁霁明

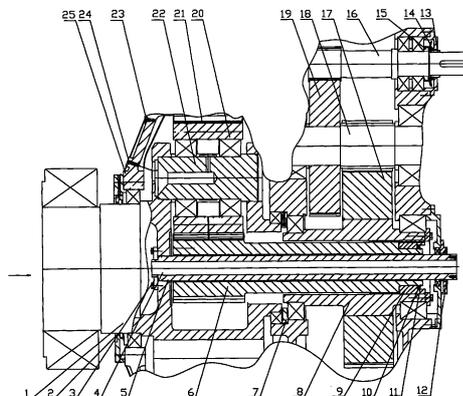
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

风电增速箱

[57] 摘要

一种风电增速箱，它主要由行星架、太阳轮轴、三个行星轮、内齿圈、中间齿轮轴、中间级齿轮、输出级齿轮、输出齿轮轴、扭力臂、后箱体及端盖组成，其特征在于所述的行星架与输入轴设计为一体，采用行星架 1 输入，内齿圈固定，太阳轮轴浮动，太阳轮轴通过其右端的花键与花键座过盈联结的中间级齿轮相连，中间级齿轮与第二级的中间齿轮轴连成一体的第二级被动齿轮啮合；中间齿轮轴上过盈联结有第三级输出级齿轮，该输出级齿轮通过与第三级被动齿轮啮合，且该第三级被动齿轮与输出齿轮轴制成一体；它具有结构简单，使用方便可靠，能减小体积重量，提高效率等特点。



1、一种风电增速箱，它主要由行星架、太阳轮轴、三个行星轮、内齿圈、中间齿轮轴、中间级齿轮、输出级齿轮、输出齿轮轴、扭力臂、后箱体及端盖组成，其特征在于所述的行星架（2）与输入轴设计为一体，采用行星架（2）输入，内齿圈（21）固定，太阳轮轴（6）浮动，太阳轮轴（6）通过其右端的花键与花键座（8）过盈联结的中间级齿轮（17）相连，中间级齿轮（17）与第二级的中间齿轮轴（18）连成一体的第二级被动齿轮啮合；中间齿轮轴（18）上过盈联结有第三级输出级齿轮（19），该输出级齿轮（19）通过与第三级被动齿轮啮合，且该第三级被动齿轮与输出齿轮轴（16）制成一体。

2、根据权利要求1所述的风电增速箱，其特征在于所述的行星架（2）通过一压板（3）卡在长轴（4）左端并用螺栓与长轴固定连接；长轴（4）与行星架（2）结合处用两个O形圈（5）密封。

3、根据权利要求1所述的风电增速箱，其特征在于所述的太阳轮轴（6）左端为齿轮，右端为花键。

4、根据权利要求1或3所述的风电增速箱，其特征在于所述的在太阳轮轴（6）的右端有便于调整太阳轮轴的浮动量额度的调整环（10），并用弹性挡圈（11）将该调整环（10）轴向定位。

5、根据权利要求4所述的风电增速箱，其特征在于所述的太阳轮轴（6）右端设置的承磨环（9）与花键座（8）采用过盈联结，并设置有三个 $\Phi 5$ 能卸流的小孔；而在其端面设置有进油槽。

6、根据权利要求1所述的风电增速箱，其特征在于所述的输出齿轮轴（16）的输出端采用圆螺母（15）对轴承轴向定位，输出端侧的调整环（13）与输出轴（15）过盈配合。

## 风电增速箱

### 技术领域

本实用新型涉及的是一种兆瓦级风力发电机组配套的风电增速箱，属于一种动力传动装置。

### 背景技术

风电增速箱是风力发电机组配套的一个重要机械部件，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并使其得到相应的转速，带动发电机发电，使风能转化为电能。它的输入端与风力发电机组输入主轴通过胀紧套联接，输出端与联轴器用平键联接。增速箱安装在机舱底座上，一般置于 60m~80m 高的塔架上，且安装中心线与机舱成 4 度夹角，支撑为弹性支撑。

在国外，风电技术已经相当成熟，目前单机容量 500、600、750 千瓦的风电机组已达批量商业化生产的水平，兆瓦级风机成为当前世界风力发电的主流机型，世界主要的风电制造商都提出了在 2010 年以前 10MW 甚至更高功率的风电机组制造计划。

而目前我国各大风电场所使用兆瓦级风电机组绝大部分依赖进口，成本居高不下，不利于风电市场进一步大规模开发。风电技术的国产化是我国发展风电领域正在面临的重要课题。而风电增速箱又是风电机组中的核心部件，是瓶颈技术。这几年，国内风电增速箱制造厂成功的开发了 600KW、800KW 几种机型，但同国外相比还有很大差距，世界各大风电场正趋向安装兆瓦级风力发电机组，而国内兆瓦级风力发电齿轮箱才刚刚起步，远远跟不上风力发电快速发展的步伐，所以我们自主开发 1.5MW 风力发电增速箱是决定风力发电推广应用的关键。

### 发明内容

本实用新型的目的在于克服现有技术存在的不足，而提供一种结构简单，使用方便可靠，能减小体积重量，提高效率的风电增速箱。

本实用新型的目的在于通过如下技术方案来完成的，它主要由行星架、太阳轮轴、三个行星轮、内齿圈、中间齿轮轴、中间级齿轮、输出级齿轮、输出齿轮轴、扭力臂、后箱体及端盖组成，其特征在于所述的行星架与输入轴设计为一体，采用行星架 1 输入，内齿圈固定，太阳轮轴浮动，太阳轮轴通过其右端的花键与花键座过盈联结的中间级齿轮相连，

中间级齿轮与第二级的中间齿轮轴连成一体的第二级被动齿轮啮合；中间齿轮轴上过盈联结有第三级输出级齿轮，该输出级齿轮通过与第三级被动齿轮啮合，且该第三级被动齿轮与输出齿轮轴制成一体。

所述的行星架通过一压板卡在长轴左端并用螺栓与长轴固定连接；长轴与行星架结合处用两个 O 形圈密封。

所述的太阳轮轴左端为齿轮，右端为花键，两者模数相差大，工艺难度大。

所述的在太阳轮轴的右端有便于调整太阳轮轴的浮动量额度的调整环，并用弹性挡圈将该调整环轴向定位。

所述的太阳轮轴右端设置的承磨环与花键座采用过盈联结，并设置有 3- $\Phi$ 5 能卸流的小孔；而在其端面设置有进油槽。

所述的输出齿轮轴的输出端采用圆螺母对轴承轴向定位，输出端侧的调整环与输出轴过盈配合。

本实用新型所述的风电增速箱是风力发电机组的核心部件，国内生产厂少，生产能力远远满足不了风力发电的需求，各大齿轮箱厂纷纷成立风电公司，扩大投资，加紧兆瓦级风电增速箱的开发、制造，满足各大风场安装兆瓦级风力发电机组的迫切需求。

本实用新型主要由箱体、太阳轮、三个行星轮、行星架、轴、齿轮、齿轮轴、轴承等零件组成，增速箱采用了第一级为 NGW 型行星传动形式，第二、三级为平行轴斜齿轮传动形式，采用此结构在满足增速箱的传动速比同时，减小了体积重量，提高了效率。

本实用新型必须保证在满足可靠性和预期寿命前提下，使结构简化并且重量最轻；采用优化设计的方法，即利用计算机的分析计算，在满足各种限制条件下求得最优设计方案；齿轮箱作为传递动力的部件，在运行期间同时承受动、静载荷，因此齿轮箱要有足够的强度和刚性，齿轮箱整机及其零件的设计极限状态和使用极限状态进行极限强度分析、疲劳分析、稳定性和变形极限分析、动力学分析等；在方案设计之初必须进行可靠性分析，而在设计完成后再次进行详细的可靠性分析计算，其中包括精心选取可靠性好的结构和对重要的零部件以及整机进行可靠性估算。

本实用新型按国内外通行的标准、规范、要求进行设计，并吸取了近几年处理风电齿轮箱故障的经验，保证在满足可靠性和预期寿命的前提下，采用 CAD 优化设计，使结构简化、性能更好。

**附图说明**

图 1 是本实用新型的传动结构示意图

### 具体实施方式

下面将结合附图对本实用新型做详细的介绍：本实用新型采用了第一级为行星齿轮传动,第二、三级为平行轴圆柱斜齿轮传动型式,它主要由装配部件和润滑检测部件组成。

装配部件主要由行星架、太阳轮轴、三个行星轮、内齿圈、中间齿轮轴、中间级齿轮、输出级齿轮、输出齿轮轴、轴承、扭力臂、后上箱体、后下箱体及端盖等零件组成。它的第一级行星架与输入轴设计为一体,采用行星架输入,内齿圈固定,太阳轮轴浮动。太阳轮轴通过花键将动力传给花键座过盈联结的大齿轮,带动中间级齿轮啮合,将动力传给中间轴,中间级被动齿轮与中间轴作成齿轮轴。第三级(输出级)主动齿轮与中间轴过盈联结,被动齿轮与输出轴作成齿轮轴,中间轴通过啮合齿轮带动输出轴转动,将动力输出。

润滑检测部件主要由齿轮箱润滑冷却系统和检测控制系统组成。齿轮箱润滑冷却系统采用电机泵和机械泵供油,润滑油通过双层过滤器过滤,采用风冷却器对润滑油进行冷却,还附加配油器及管路组件等装置。检测控制系统由空气滤清器、油位传感器、温度传感器、压力传感器、压力表、放油球阀、磁性螺塞和油用管状电加热器等组成。另外,在扭力臂上有 2 个窥视孔,在后上箱体上有一个观察窗口,便于检测齿轮啮合。

附图 1 所示,它主要由行星架 2、太阳轮轴 6、三个行星轮 20、内齿圈 21、中间齿轮轴 18、中间级齿轮 17、输出级齿轮 19、输出齿轮轴 16、扭力臂 25、后箱体及端盖组成,其特征在于所述的行星架 2 与输入轴设计为一体,采用行星架 1 输入,内齿圈 21 固定,太阳轮轴 6 浮动,太阳轮轴 6 通过其右端的花键与花键座 8 过盈联结的中间级齿轮 17 相连,中间级齿轮 17 与第二级的中间齿轮轴 18 连成一体的第二级被动齿轮啮合;中间齿轮轴 18 上过盈联结有第三级输出级齿轮 19,该输出级齿轮 19 通过与第三级被动齿轮啮合,且该第三级被动齿轮与输出齿轮轴 16 制成一体。

所述的行星架 2 通过一压板 3 卡在长轴 4 左端并用螺栓与长轴固定连接;长轴 4 与行星架 2 结合处用两个 O 形圈 5 密封。

所述的太阳轮轴 6 左端为齿轮,右端为花键,两者模数相差大,采用特殊工艺保证花键强度。

所述的在太阳轮轴 6 的右端有便于调整太阳轮轴的浮动量额度的调整环 10,并用弹性挡圈 11 将该调整环 10 轴向定位。

所述的太阳轮轴 6 右端设置的承磨环 9 与花键座 8 采用过盈联结,并设置有 3 个  $\Phi 5$  能

卸流的小孔；而在其端面设置有进油槽。

所述的输出齿轮轴 16 的输出端采用圆螺母 15 对轴承轴向定位，输出端侧的调整环 13 与输出轴 15 过盈配合。

### 实施例 1:

为了适应兆瓦级风电机组的发展的需要，根据多年风电增速箱开发积累的技术，提出一种自主开发 1.5MW 风力发电增速箱。

#### 1. 主要技术参数

- 1) 齿轮箱额定功率：1660KW
- 2) 额定功率时输入转速：17.3/18/19 r/min
- 3) 额定功率时输出转速：1806.6/1809.4/1802.9 r/min
- 4) 齿轮箱传动比：104.427/100.524/94.888
- 5) 旋转方向：从输入端向后看，输入输出都为顺时针转向
- 6) 机械效率： $\geq 97\%$
- 7) 噪声： $\leq 95\text{dB (A)}$
- 8) 工作环境温度： $-30^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$
- 9) 设计寿命：20 年

#### 2. 外形特点

该风电增速箱外形轮廓明朗，美观大方，其外形尺寸（长×宽×高）：2190×2650×2572mm 如附图一。箱体由扭力臂和后箱体组成，其中后箱体采用上下分箱式，其结合面从输入端看向上倾斜，倾斜度为 5.103 度。箱体上有空气滤清器、油位传感器、温度传感器、压力传感器、压力表、放油球阀、磁性螺塞和油用管状电加热器等器件。另外，在扭力臂上有 2 个窥视孔，在后上箱体上有一个观察窗口，便于检测齿轮啮合。

#### 3. 结构特点

该风电增速箱采用了第一级为行星齿轮传动，第二、三级为平行轴圆柱斜齿轮传动型式，结构合理、紧凑，使用方便，使用寿命长，整机性能及可靠性好，具有以下特点（如附图二）：

1. 增速传动机构主要由行星架 1、太阳轮轴 6、三个行星轮 20、内齿圈 21、中间齿轮轴 18、中间级齿轮 17、输出级齿轮 19、输出齿轮轴 16、扭力臂 25、后箱体及端盖等零件组成。它的输入轴与行星架设计为一体，采用行星架 1 输入，内齿圈 21 固定，太

阳轮轴 6 浮动。太阳轮轴 6 通过其右端的花键带动与花键座 8 过盈联结的中间级齿轮 17 转动，带动第二级(中间级)齿轮啮合，将动力传给中间齿轮轴 18，第二级被动齿轮与中间轴作成齿轮轴。第三级(输出级)输出级齿轮 19 与中间齿轮轴 18 过盈联结，被动齿轮与输出轴作成齿轮轴，中间齿轮轴 18 通过啮合齿轮带动输出齿轮轴 16 转动，将动力输出。

2. 压板 3 卡在长轴 4 左端，用螺栓固定在行星架 2 上，长轴 4 与行星架 2 结合处用两个 O 形圈 5 密封。

3. 太阳轮轴 6 左端为齿轮，右端为花键，两者模数相差大，渗碳淬硬后防止花键齿面渗碳层“脱帽”，工艺上采用特殊方法保证花键强度。

4. 在太阳轮轴 6 的右端有调整环 10，便于调整太阳轮轴的浮动量，用弹性挡圈 11 将其轴向定位。

5. 承磨环 9 与花键座 8 采用过盈联结，并有 3- $\Phi 5$  的小孔能卸流，防止困油。另外，其端面有进油槽，形成油膜减少太阳轮轴 6 浮动运转时与承磨环 9 两接触面间的摩擦。

6. 齿轮箱的润滑方式有独特之处：润滑点 23 有 3- $\Phi 4$  小孔喷油对齿圈进行强制润滑；润滑点 24 有  $\Phi 8$  孔喷油到行星轴 22 的中间孔，行星轴 22 左端设有储油槽，能储存一定的油量，在利用旋转离心力作用将油甩出，一部分润滑行星轴轴承，另一部分通过行星齿轮 20 上的 3- $\Phi 3$  小孔卸油对太阳轮轴 6 的齿面进行润滑；进油环 7 有 2- $\Phi 4$  小孔分别对轴承进行强制喷油。

7. 齿轮箱的密封：输入端 2 处及中间低速级末端 12 处采用盘根接触式密封，而高速输出端采用甩油密封加迷宫式的非接触式密封。

8. 输出端采用圆螺母 15 对轴承轴向定位，调整环 13 与输出轴 15 过盈配合。

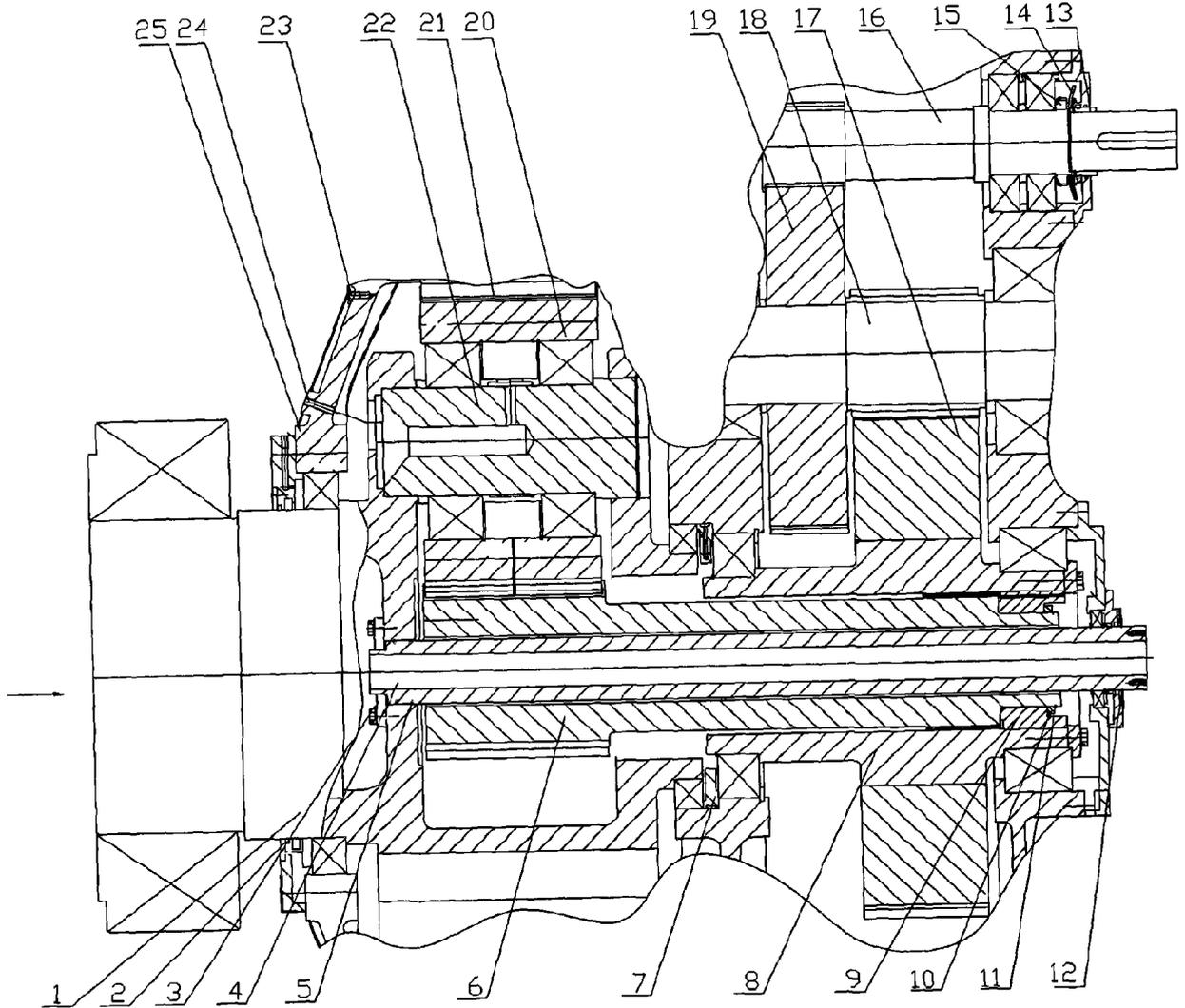


图1