



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211314459 U

(45)授权公告日 2020.08.21

(21)申请号 201921792286.6

(22)申请日 2019.10.24

(73)专利权人 北京石油化工学院
地址 102617 北京市大兴区清源北路19号

(72)发明人 樊恒明 张洪伟 李进

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 杨学明

(51)Int.Cl.

F03D 15/00(2016.01)

F03D 80/70(2016.01)

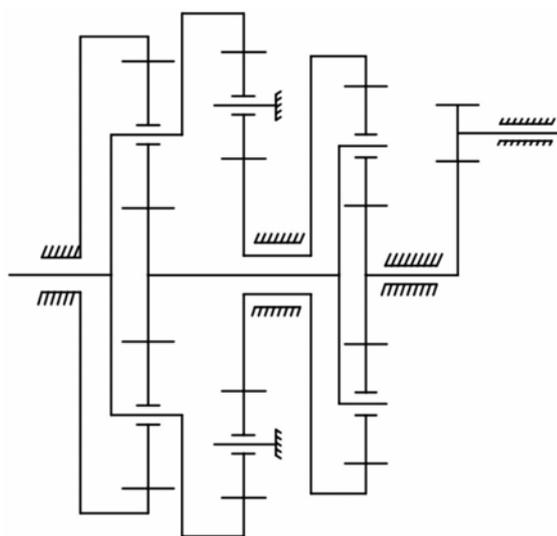
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称

一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,增速齿轮箱采用功率分流式结构,由前两级NGW行星轮系与第三级2K-H差动轮系并行联接,随后再与平行轴轮系串联而成。输入功率在第一级行星架和第二级内齿圈处分流,在差动轮系的太阳轮处汇合后传递给平行轴轮系。本实用新型实现了输入功率分流、合流;在差动轮系的行星轮处引入轴承集成技术;采用了空心圆柱滚子和空心圆锥滚子轴承;在各级行星轮系中,均设有均载机构。本实用新型所述的功率分流式风电增速齿轮箱,可应用于5.5MW及以上大功率风电机组中,具有承载能力高、运行平稳、结构紧凑、服役寿命长等特点。



1. 一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:包括箱体、第一级NGW行星轮系、第二级NGW行星轮系、第三级2K-H差动轮系、平行轴轮系,由前两级NGW行星轮系即第一级NGW行星轮系、第二级NGW行星轮系与第三级2K-H差动轮系并行联接,随后再与平行轴轮系串联而成的增速传动机构。

2. 根据权利要求1所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:第一级NGW行星轮系是由内齿圈、行星轮、装配式行星架、行星架连接件、轴承、太阳轮及其传动轴组成的单自由度轮系;行星架为双臂分开式,由两臂装配而成,是整台增速箱的动力输入端;内齿圈安装在箱体上固定不动;行星轮为惰轮,随着行星架公转,数量为3个;太阳轮作为第一级行星轮系的传动输出端。

3. 根据权利要求1所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:第二级NGW行星轮系是由内齿圈、行星轮、装配式行星架、轴承、太阳轮及太阳轮连接件组成的单自由度轮系;行星架为双臂分开式,由两臂装配而成,后臂安装在箱体上固定不动,为整台增速箱内部的主要支撑结构;内齿圈由第一级的连接件与第一级行星架相连,为第二级行星轮系的动力输入端;行星轮为定轴惰轮,数量为3个;太阳轮作为第二级行星轮系的传动输出端。

4. 根据权利要求1所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:第三级差动轮系由内齿圈、内齿圈连接件、集成行星齿轮、装配式行星架、行星架连接轴、太阳轮及太阳轮传动轴构成;行星架为双臂分开式,由两臂装配而成,行星架轴连接第三级行星架与第一级太阳轮进行连接,将第一级的动力传递到第三级;内齿圈由连接件与第二级太阳轮相连,将第二级的动力传递到第三级;两路输入的动力在第三级太阳轮处进行汇集,由太阳轮输出到第四级。

5. 根据权利要求1所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:第四级平行轴轮系由低速齿轮及其传动轴,高速齿轮及其传动轴组成,低速齿轮传动轴与第三级太阳轮传动轴相连,将动力传递到平行轴轮系低速齿轮;最终高速齿轮与低速齿轮相啮合,将动力由高速齿轮的传动轴传出。

6. 根据权利要求1所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:第一级的行星架与第二级内齿圈通过连接部件联接,构件之间采用螺栓联接,第一级行星架后端和第二级内齿圈处理成与连接件联接的法兰形式,形成整个增速箱的输入构件,第一级的行星架与第二级内齿圈前后两级行星轮系同时承担载荷,实现输入功率分流。

7. 根据权利要求1所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:第一级太阳轮通过花键传动轴与第三级行星架联接在一起,第二级太阳轮通过法兰连接件与第三级内齿圈联接在一起,形成级与级之间传动构件。

8. 根据权利要求1所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:第二级固定的行星架与轴承、支撑结构相联接,形成齿轮箱主要的固定支撑构件。

9. 根据权利要求1所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:第三级行星轮引入轴承全集成技术,集成一对圆锥滚子轴承,将外圈加工在齿轮内孔中,内圈加工在行星轮轴上,形成一个集成化的行星轮。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,其特征在于:轴承为圆锥、圆柱滚子轴承,均采用经过修型的空心滚子,用以降低边缘应力集中效应,

提高疲劳寿命;能够用于5.5MW及以上大功率风电机组中。

一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,适用于大功率双馈式 5.5MW 及以上大功率风电机组。

背景技术

[0002] 风电增速箱是风力发电机组的核心部件,由于风力发电机组安装在高山、荒野、海滩、岛屿等风口处,经常受到无规律的变向、变负荷风力作用,另外由于强阵风的冲击,使得对风力发电机组的可靠性和使用寿命的要求比一般机械要高出许多。动力传动机构的先进与否,是决定风电增速箱性能的关键因素。国内外增速箱生产厂家均有不同的结构形式,常用的增速箱结构形式有三级平行轴的齿轮箱结构形式、一级行星两级平行轴的齿轮箱结构形式和二级行星一级平行轴的齿轮箱结构形式等。但是这些现有技术普遍存在着结构复杂、空间尺寸大、传动比受限、总成重量大等不足;还存在行星轮系齿轮载荷分配不均匀、微点蚀现象严重、轴承寿命短、润滑不充分等缺点。除此以外一些辅助部件例如轴承,其承载能力及寿命也与传动系统的稳定性息息相关,空心滚子轴承优点众多,在风电齿轮箱领域有着巨大的应用前景。

发明内容

[0003] 本实用新型专利的目的就在于为了解决兆瓦级风电增速箱寿命短,承载能力不足,尺寸大等问题而提供一种风力发电增速箱设计。

[0004] 本实用新型专利通过以下技术方案来实现上述目的:

[0005] 一种用于双馈式风电机组的增速齿轮箱,包括箱体,第一级NGW行星轮系,第二级NGW行星轮系,第三级2K-H差动轮系和平行轴轮系;前两级NGW行星轮系即第一级NGW行星轮系、第二级NGW行星轮系与第三级2K-H差动轮系并行联接,随后再与平行轴轮系串联而成的增速传动机构。

[0006] 第一级NGW行星轮系是由内齿圈、行星轮、装配式行星架、行星架连接件、轴承、太阳轮及其传动轴组成的单自由度轮系;行星架为双臂分开式,由两臂装配而成,是整台增速箱的动力输入端;内齿圈安装在箱体上固定不动;行星轮为惰轮,随着行星架公转,数量为3个;太阳轮作为第一级行星轮系的传动输出端。

[0007] 第二级NGW行星轮系是由内齿圈、行星轮、装配式行星架、轴承、太阳轮及太阳轮连接件组成的单自由度轮系;行星架为双臂分开式,由两臂装配而成,后臂安装在箱体上固定不动,为整台增速箱内部的主要支撑结构;内齿圈由第一级的连接件与第一级行星架相连,为第二级行星轮系的动力输入端;行星轮为定轴惰轮,数量为3个;太阳轮作为第二级行星轮系的传动输出端。

[0008] 第三级差动轮系由内齿圈、内齿圈连接件、集成行星齿轮、装配式行星架、行星架连接轴、太阳轮及太阳轮传动轴构成;行星架为双臂分开式,由两臂装配而成,行星架轴连接第三级行星架与第一级太阳轮进行连接,将第一级的动力传递到第三级;内齿圈由连接

件与第二级太阳轮相连,将第二级的动力传递到第三级;两路输入的动力在第三级太阳轮处进行汇集,由太阳轮输出到第四级。

[0009] 第四级平行轴轮系由低速齿轮及其传动轴,高速齿轮及其传动轴组成,低速齿轮传动轴与第三级太阳轮传动轴相连,将动力传递到平行轴轮系低速齿轮;最终高速齿轮与低速齿轮相啮合,将动力由高速齿轮的传动轴传出。

[0010] 第一级的行星架与第二级内齿圈通过连接部件联接,构件之间采用螺栓联接,第一级行星架后端和第二级内齿圈处理成与连接件联接的法兰形式,形成整个增速箱的输入构件,第一级的行星架与第二级内齿圈前后两级行星轮系同时承担载荷,实现输入功率分流。

[0011] 第一级太阳轮通过花键传动轴与第三级行星架联接在一起,第二级太阳轮通过法兰连接件与第三级内齿圈联接在一起,形成级与级之间传动构件。

[0012] 第二级固定的行星架与轴承、支撑结构相联接,形成齿轮箱主要的固定支撑构件。

[0013] 第三级行星轮引入轴承全集成技术,集成一对圆锥滚子轴承,将外圈加工在齿轮内孔中,内圈加工在行星轮轴上,形成一个集成化的行星轮。

[0014] 轴承为圆锥、圆柱滚子轴承,均采用经过修型的空心滚子,用以降低边缘应力集中效应,提高疲劳寿命;能够用于5.5MW及以上大功率风电机组中。

[0015] 所述的增速传动机构中,各级内齿圈与各级行星轮相结合,各级行星轮与太阳轮相啮合。一级行星架在带动一级行星轮转动的同时,通过法兰带动二级内齿圈转动,由此功率被分成两路,其中第一级到第三级的传递:第一级太阳轮与其传动轴由渐开线花键联结,第一级太阳轮传动轴与连接轴由渐开线花键联结,连接轴与第三级行星架由渐开线花键联结;第二级到第三级的传递:第二级太阳轮与连接件法兰连接,连接件与第三级内齿圈法兰连接。第三级太阳轮与其传动轴由渐开线花键联结,第三级太阳轮传动轴与平行轴轮系低速齿轮传动轴由渐开线花键联结,传动轴由渐开线花键带动低速齿轮,低速齿轮与高速齿轮相啮合,高速齿轮通过渐开线花键带动输出轴,输出轴通过联轴器与风机的发电机相连,实现扭矩的传递。

[0016] 为了进一步延长第三级行星包使用寿命,所述三级行星轮采用轴承全集成技术,集成一对圆锥滚子轴承,行星架与所述三级全集成行星齿轮之间通过心轴连接固定。

[0017] 为了进一步提高前两级行星轮承载能力和可靠性,所述前两级行星轮轴承选用一对双列圆锥滚子轴承,使行星轮承载能力提升。

[0018] 因为轴承处在低速重载的工况寿命难以保障,为了进一步提高轴承的承载能力及寿命,设计中圆锥、圆柱滚子轴承均采用满装的空心度为60%且有一定凸度的空心滚子。这样的设计在一定程度上减轻了轴承重量,能较好的适应振动载荷,改善轴承系统的润滑冷却条件,而且使轴承具有了更高的回转精度、刚度和极限转速,滚子满装也提高了轴承的承载能力,进一步提升了轴承的服役寿命。

[0019] 本实用新型有益效果在于:该发电机用增速箱能有效降低冲击载荷对风电增速器的影响,降低齿轮箱和轴承收到的冲击载荷,提高其工作寿命和可靠性。

附图说明

[0020] 图1为本实用新型的功率分流式齿轮箱传动原理机构简图;

[0021] 图2为本实用新型的功率分流式齿轮箱剖面结构示意图,其中,1为齿轮箱前盖,2为第一双列圆锥滚子轴承,3为一级行星架前臂,4为一级太阳轮,5为第一传动轴,6为第二双列圆锥滚子轴承,7为一级行星轮,8为第三双列圆锥滚子轴承,9为一级行星轮轴,10为一级行星架后臂,11为一级内齿圈,12为第一连接件,13为第二连接件,14为二级行星架前臂,15为二级内齿圈,16为二级行星轮,17为二级行星架后臂,18为二级行星轮轴,19为第四双列圆锥滚子轴承,20为第三连接件,21为第一双列圆柱滚子轴承,22为三级内齿圈一,23为三级行星轮,24为行星轮集成轴承,25为轴承滚子挡圈,26为第二双列圆柱滚子轴承,27为轴套1,28为第四级高速齿轮,29为输出轴,30为第五双列圆锥滚子轴承,31为透盖,32为后盖,33为第四级低速齿轮,34为盲盖,35为第六双列圆锥滚子轴承,36为四级低速齿轮传动轴,37为轴套2,38为圆柱滚子轴承,39为第七双列圆锥滚子轴承,40为第三传动轴,41为轴套3,42为圆锥滚子,43为四级安装板,44为三级箱体,45为三级太阳轮,46为第三级行星架后臂,47为三级内齿圈二,48为第四连接件,49为三级行星架前臂,50为第二传动轴,51为二级中心轮;

[0022] 图3为本实用新型的功率分流式齿轮箱120°剖切轴测图;

[0023] 图4为空心圆锥滚子轴承截面;

[0024] 图5为空心圆柱滚子轴承截面;

[0025] 图6为应用轴承全集成技术的行星轮截面。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图以及具体实施方式进一步说明本发明。

[0027] 从图1所示的本实用新型传动原理机构简图可知,本实用新型包括箱体以及由第一级 NGW行星轮系,第二级NGW行星轮系,前两级NGW行星轮系与第三级2K-H差动轮系并联联接,随后再与平行轴轮系串联而成的增速传动机构。所述的增速传动机构中,各级内齿圈与各级行星轮相结合,各级行星轮与太阳轮相啮合。一级行星架在带动一级行星轮转动的同时,通过法兰带动二级内齿圈转动,由此功率被分成两路,其中第一级到第三级的传递:第一级太阳轮与其传动轴由渐开线花键联结,第一级太阳轮传动轴与连接轴由渐开线花键联结,连接轴与第三级行星架由渐开线花键联结;第二级到第三级的传递:第二级太阳轮与连接件法兰连接,连接件与第三级内齿圈法兰连接。第三级太阳轮与其传动轴由渐开线花键联结,第三级太阳轮传动轴与平行轴轮系低速齿轮传动轴由渐开线花键联结,传动轴由渐开线花键带动低速齿轮,低速齿轮与高速齿轮相啮合,高速齿轮通过渐开线花键带动输出轴,输出轴通过联轴器与风机的发电机相连。

[0028] 如图2所示,本实用新型包括:齿轮箱前盖1,第一双列圆锥滚子轴承2,一级行星架前臂3,一级太阳轮4,第一传动轴5,第二双列圆锥滚子轴承6,一级行星轮7,第三双列圆锥滚子轴承8,一级行星轮轴9,一级行星架后臂10,一级内齿圈11,第一连接件12,第二连接件13,二级行星架前臂14,二级内齿圈15,二级行星轮16,二级行星架后臂17,二级行星轮轴18,第四双列圆锥滚子轴承19,第三连接件20,第一双列圆柱滚子轴承21,三级内齿圈一22,三级行星轮23,行星轮集成轴承24,轴承滚子挡圈25,第二双列圆柱滚子轴承26,第一轴套27,第四级高速齿轮28,输出轴29,第五双列圆锥滚子轴承30,透盖31,后盖32,第四级低速齿轮33,盲盖34,第六双列圆锥滚子轴承35,四级低速齿轮传动轴36,第二轴套37,圆柱滚子

轴承38,第七双列圆锥滚子轴承39,第三传动轴40,第三轴套41,圆锥滚子42,四级安装板43,三级箱体44,三级太阳轮45,第三级行星架后臂46,三级内齿圈二47,第四连接件48,第三级行星架前臂49,第二传动轴50,二级中心轮51。齿轮箱前盖1的孔与第一双列圆锥滚子轴承2的外圈过盈配合,使第一双列圆锥滚子轴承2固定于齿轮箱前盖1中;第一双列圆锥滚子轴承2的内圈与行星架前臂3过盈配合,第一双列圆锥滚子轴承2的内圈随行星架前臂3转动;第一级行星架前臂3与第一级行星轮轴9过盈配合,使第一级行星轮轴9固定于第一级行星架前臂3中;第一级太阳轮4通过渐开线花键与第一级中心轮轴5连接,第一级太阳轮4带动第一级中心轮轴5转动;第一级中心轮轴5与第二双列圆锥滚子6内圈过盈配合,第二双列圆锥滚子6内圈随着第一级中心轮轴5转动;第二双列圆锥滚子6外圈与第一级行星架后臂10过盈配合,第二双列圆锥滚子6外圈随着第一级行星架后臂10转动;第一级行星轮7与第一级太阳轮4啮合,第一级行星轮7带动第一级太阳轮4转动,第一级行星轮7与第三双列圆锥滚子轴承8的外圈过盈配合,第一级行星轮7带动第三双列圆锥滚子轴承8的外圈转动;第三双列圆锥滚子轴承8内圈与第一级行星轮轴9过盈配合,将第三双列圆锥滚子轴承8固定于第一级行星轮轴9中;第一级行星轮轴9与第一级行星架过盈配合,固定于第一级行星架上;第一级行星架后臂10与第二连接件13连接,第一级行星架后臂10带动第二连接件13转动;第一级内齿圈11与第一级行星轮7啮合,第一级内齿圈11固定不动;齿轮箱前盖1、第一级内齿圈11、第一连接件12通过螺栓连接构成齿轮箱箱体;第二连接件13固定于第一级行星架后臂10,第二连接件13随第一级行星架后臂10一起转动;第二级行星架前臂14与第二级行星轮轴18过盈配合,使第二级行星轮轴18固定在第二级行星架前臂14上;第二级内齿圈15与第二连接件13连接,第二级内齿圈15随着第二连接件13一起转动;第二级行星轮16与第二级内齿圈15啮合,第二级内齿圈15带动第二级行星轮16转动;第二级行星架后臂17与第一连接件12连接,构成齿轮箱箱体;第二级行星轮轴18与第二级行星架后臂17过盈配合,使第二级行星轮轴18固定在第二级行星架后臂17中;第四双列圆锥滚子轴承19的外圈与第二级行星架后臂17过盈配合,使第四双列圆锥滚子轴承19固定于第二级行星架后臂17;第三连接件20与第四双列圆锥滚子轴承19内圈过盈配合,第三连接件20带动第四双列圆锥滚子轴承19内圈转动,第三连接件20与第二中心轮51、第四连接件48相连一起运动;第一双列圆柱滚子轴承21与第三级行星架前臂过盈配合,第一双列圆柱滚子轴承21内圈随第三级行星架前臂转动,第一双列圆柱滚子轴承21与第三连接件20过盈配合,第一双列圆柱滚子轴承21外圈随第三连接件20转动;三级内齿圈一22与第四连接件48相连,三级内齿圈一22与第四连接件48一起运动,三级内齿圈一22与第三级行星轮23啮合,三级内齿圈一22带动第三级行星轮23转动;第三级行星轮23与行星轮集成轴承24组合形成集成行星轮;行星轮集成轴承24与第三级行星架前臂49、第三级行星架前臂46过盈配合,固定于第三级行星架前臂49、第三级行星架前臂46;轴承滚子挡圈25用于限制行星轮集成轴承24的滚子;第二双列圆柱滚子轴承26与第四级安装板43过盈配合,固定于第四级安装板43中;第一轴套27用于限制第四级小齿轮28;第四级小齿轮28通过渐开线花键与输出轴29相连,带动输出轴29转动进行输出;输出轴29与第二双列圆柱滚子轴承26内圈过盈配合,带动第二双列圆柱滚子轴承26内圈转动;第五双列圆锥滚子轴承30内圈与输出轴29过盈配合,输出轴29带动第五双列圆锥滚子轴承30内圈转动,第五双列圆锥滚子轴承30外圈固定于后盖32中;透盖31与后盖32通过螺栓连接,透盖31固定于后盖32上;后盖32与第四级安装板43、第三级

箱体44通过螺栓连接,构成齿轮箱箱体;第四级大齿轮33与第四级小齿轮28啮合,第四级大齿轮33带动第四级小齿轮28转动;盲盖34与后盖32通过螺栓连接,盲盖34固定于后盖32上;第六双列圆锥滚子轴承35的外圈与后盖32过盈配合,第六双列圆锥滚子轴承35固定于后盖32中;第四级大齿轮轴36与第三级中心轮轴40通过渐开线花键连接,第四级大齿轮轴36随第三级中心轮轴40转动,第四级大齿轮轴36与第四级大齿轮33通过渐开线花键连接,第四级大齿轮轴36带动第四级大齿轮33转动;第二套筒37套在第四级大齿轮轴36上,用于限制第四级大齿轮33;圆柱滚子轴承38的内圈与第四级大齿轮轴36过盈配合,圆柱滚子轴承38的内圈随第四级大齿轮轴36转动;第七双列圆锥滚子轴承39的内圈与第三级行星架后臂46过盈配合,第七双列圆锥滚子轴承39的内圈随第三级行星架后臂46转动;第三级中心轮轴40与第三级中心轮45通过渐开线花键连接,第三级中心轮45带动第三级中心轮轴40;第三套筒41用于限制第三级中心轮45;圆锥滚子轴承42的内圈与第三级中心轮轴40过盈配合,圆锥滚子轴承42的内圈随第三级中心轮轴40转动;第四级安装板43与第三级箱体44、后盖32通过螺栓相连,组成齿轮箱箱体;第三级箱体44与第二级行星架后臂17相连,构成齿轮箱箱体;第三级中心轮45与第三级行星轮23啮合,第三级行星轮23带动第三级中心轮45转动;第三级行星架后臂45与第三级行星架前臂49通过连接块连接构成第三级行星架;第三级内齿圈二47与第三级行星轮23啮合;第四连接件48与第三级内齿圈二47连接,第四连接件48带动第三级内齿圈二47一起转动;第三级行星架前臂48与第二传动轴50通过渐开线花键连接,第二传动轴50带动第三级行星架前臂48转动;第二传动轴50与第一级中心轮轴5通过渐开线花键连接,第一级中心轮轴5带动第二传动轴50转动;第二级中心轮51与第二级行星轮16啮合,第二级行星轮16带动第二级中心轮51转动。

[0029] 上述结构中,增速器工作时,一级行星架3在带动一级行星轮7转动的同时,通过法兰带动二级内齿圈15转动,由此功率被分成两路,其中一路:一级行星齿轮7带动与之啮合的一级太阳轮4转动,一级太阳轮4带动第一传动轴5和第二传动轴50转动,第二传动轴50通过花键带动三级行星架49;另一路:二级内齿圈15转动带动与之啮合的二级行星轮16转动,二级行星轮16转动带动与之啮合的二级太阳轮51转动,二级太阳轮51通过第三连接件20和第四连接件48带动三级内齿圈一22转动。两路在第三级处,由于三级行星架49和三级内齿圈一22的动力同时通过三级集成行星轮23输入给三级太阳轮45,三级太阳轮45带动其第三传动轴40将动力传给四级低速齿轮传动轴36,四级低速齿轮传动轴36带动低速齿轮33转动并带动与之啮合的四级高速齿轮28,最终四级高速齿轮28带动输出轴29将动力全部输出,实现增速功能。

[0030] 图4,图5为采用了空心滚子的圆锥、圆柱滚子轴承。空心滚子中空的结构增大了轴承的散热面积,使润滑油在轴承内部循环流动时带走更多的热量,有效缓解了由于轴承温度过高所带来的表面腐蚀以及黏着;空心的滚子结构有效的减小了轴承自重,节省了材料,自重的降低也大大减小了滚子在高速旋转时的离心力;同时通过有限元分析得出空心滚子凸度设计的应用可以有效降低了边缘应力集中效应,提升疲劳寿命。上述优点使空心滚子轴承在生产 and 应用方面都更为合理。

[0031] 图6所示的是应用轴承集成技术的行星轮。由于第三级行星轮受到高频率交变的倾覆力矩的影响,使得轴承在行星轮内很容易发生跑圈,发生振动,加剧零件间的互相磨损,污染润滑油,严重时还可能出现抱死现象使轴承报废。跑圈现象的出现严重影响了行星

轮的使用情况,为此轴承全集成技术的应用完美遏制了跑圈现象的发生。所谓轴承集成技术,具体是指将轴承的外圈加工在行星轮的内孔中,将轴承的内圈加工在行星轮轴上,装配时按照普通圆锥滚子轴承的装配方式先安装单侧轴承,安装完毕后安装另一侧滚子及保持架,最后安装挡圈用于固定另一侧滚子。由于轴承的内外圈集成到了轴和行星轮上,也就不存在轴承内外圈与轴和行星轮间的配合,所以轴承集成技术的应用完美遏制了跑圈现象。

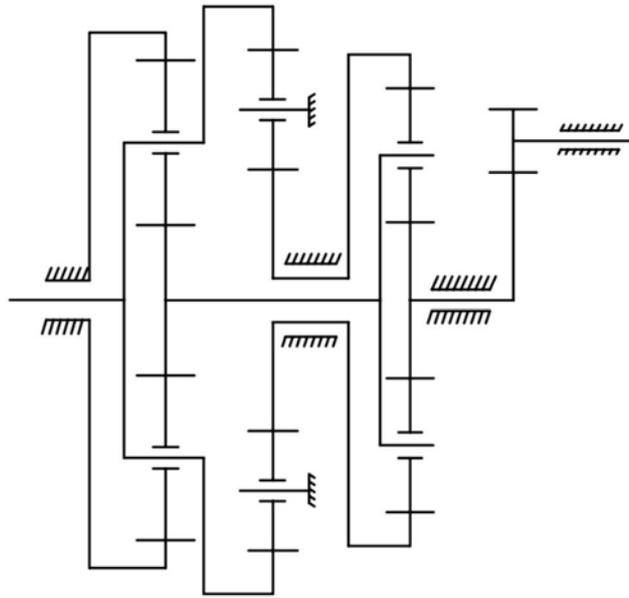


图1

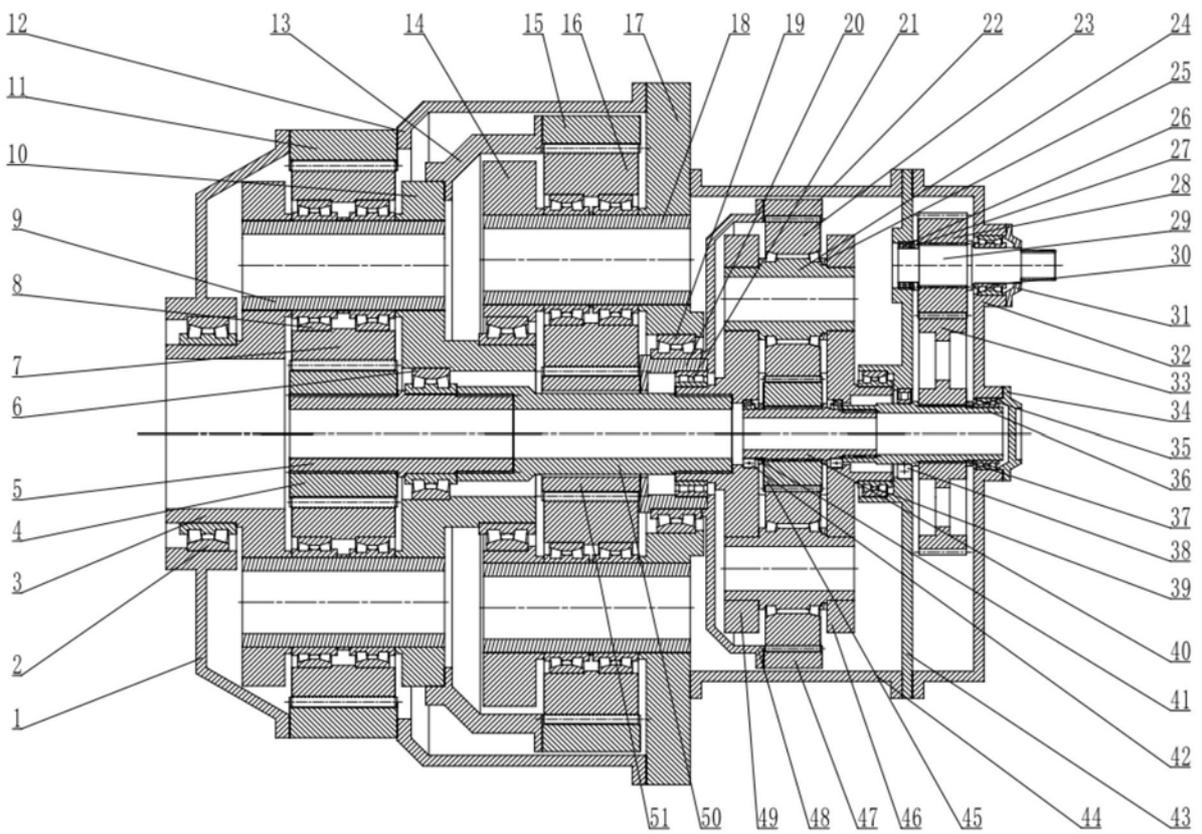


图2

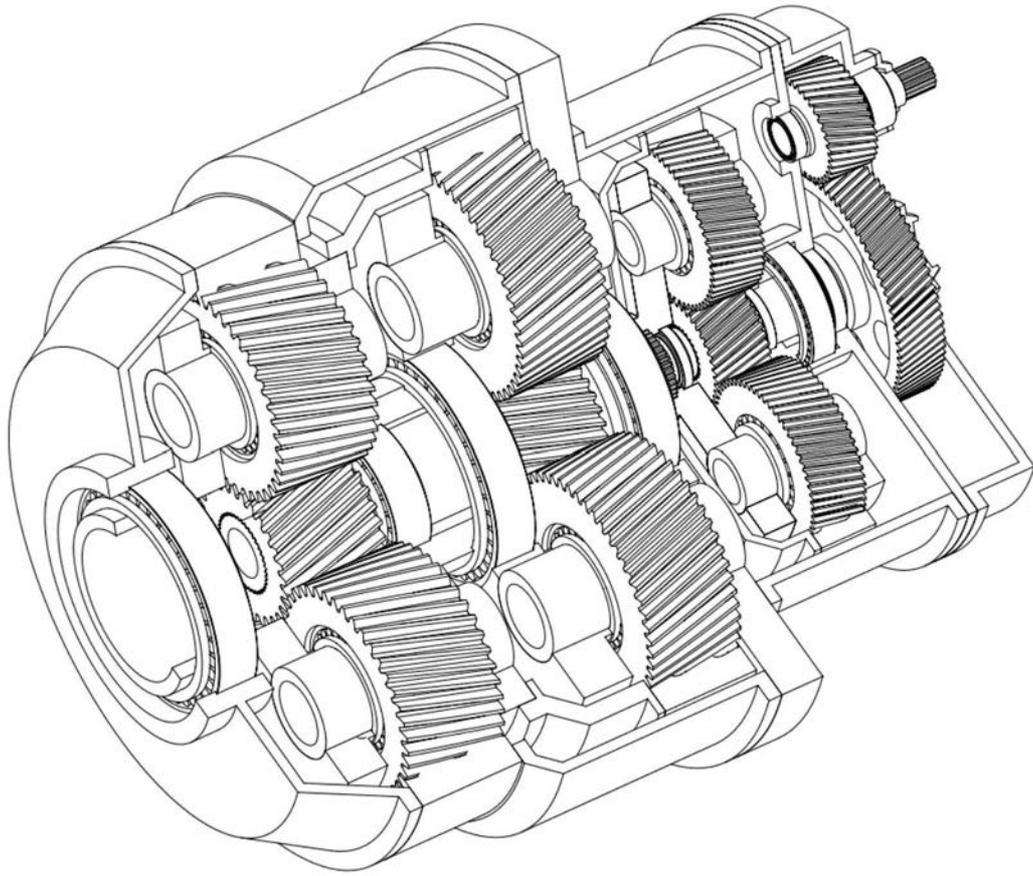


图3

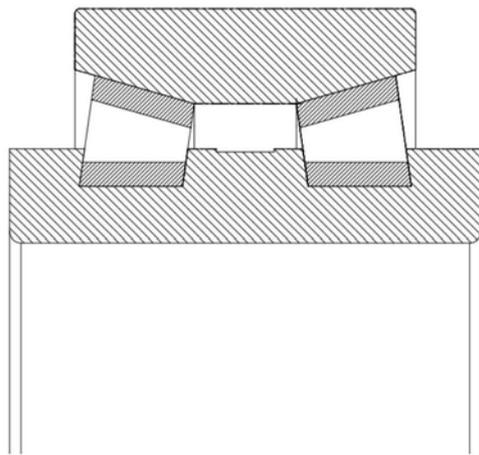


图4

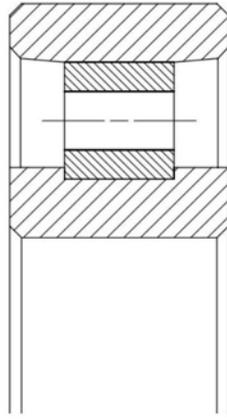


图5

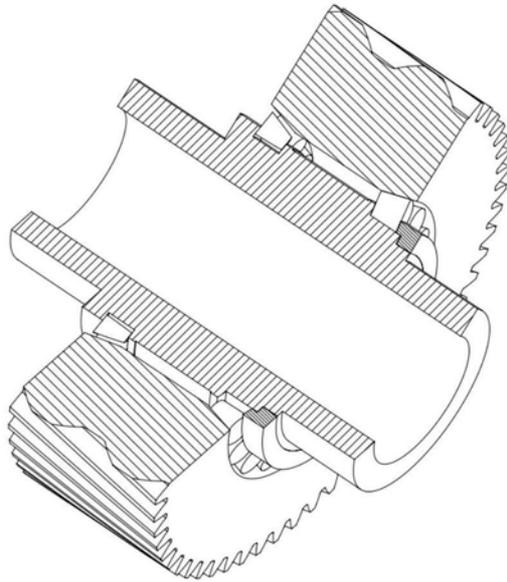


图6