



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102889341 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201110208557. 0

页、附图 1-2.

(22) 申请日 2011. 07. 17

审查员 李宇

(73) 专利权人 陈伟

地址 325603 浙江省温州市乐清市北白象镇
中垟田南路 3 号

(72) 发明人 吴声震

(51) Int. Cl.

F16H 1/32(2006. 01)

F16H 57/023(2012. 01)

F16H 57/021(2012. 01)

F16H 57/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2114066 U, 1992. 08. 26, 全文.

CN 2120924 U, 1992. 11. 04, 全文.

US 2007/0042855 A1, 2007. 02. 22, 全文.

CN 1512088 A, 2004. 07. 14, 说明书第 2-3

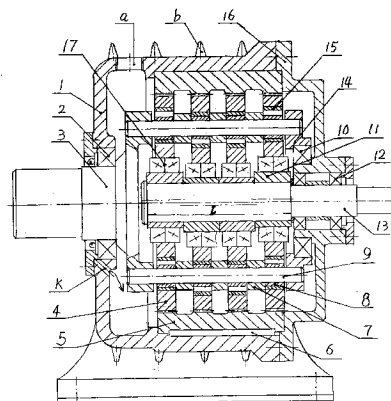
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

大型星轮齿轮箱

(57) 摘要

本发明涉及渐开线少齿差减速技术领域, 一种大型星轮齿轮箱, 包括机体、行星轮组件、输入轴、W 输出机构, 其特征在于: 行星轮由铸铁盘与合金钢轮圈装配而成, 铸铁盘销孔内滑配一只耐磨圈; W 输出机构包括输出轴、柱销、均载盘, W 输出机构支承轴承置于两侧, 二行星轮之间有圆环均载板; 偏心轴包括两只背靠背单列圆锥滚子轴承与内圈偏心套; 行星轮组件有二组或三组、或四组、或五组, 与之相应的是行星轮为 8-20 片, 承载力为额定 2-5 倍。有益效果: (1) 承载能力高可用来制造 $i = 20 \sim 1000, T_2 = 1000 \sim 5000\text{kNm}$ 大型、超大型齿轮箱; (2) 重量轻 55-65%; (3) 运转时惯性和惯性力矩理论上完全平衡、噪声低。



1. 一种大型星轮齿轮箱,包括机体(1)及装在机体(1)内的行星轮组件、输入轴(13)、W输出机构,所述行星轮组件包括行星轮(4)及设在其内孔中的偏心轴承,所述偏心轴承包括滚子轴承(17)与偏心套(11),偏心轴承装在输入轴(13)轴伸端,所述输入轴(13)由第一轴承(12)支承在端盖(16)内孔中,所述端盖(16)联接在机体(1)输入端,所述机体(1)带散热筋b,顶部有螺孔a,机体(1)内孔的底部有指向机体内腔回油孔K,所述W输出机构包括输出轴(3)、柱销(9)及均载盘(14),柱销(9)两端分别与输出轴圆盘及均载盘(14)上均布孔紧配,输出轴(3)轴颈用第二轴承(2)支承在机体(1)内孔,均载盘(14)内孔用第三轴承(10)支承在端盖(16)内凸缘外圆上,柱销(9)上、两两行星轮间有圆环均载板(7),柱套(8)与行星轮等厚,形成刚性笼型W输出机构,其特征在于:

所述行星轮组件是指每一组中有相同四片行星轮(4),所述四片行星轮中,一与二轮相位差 180° ,三与四轮相位差 180° ,二与三轮相位相同,所述行星轮(4)由铸铁轮幅(L_2)与合金钢内齿圈(L_1)装配而成,二者之间用均布的骑缝销(X)联接,所述铸铁轮幅(L_2)上均布的销孔内滑配一耐磨圈(15),所述铸铁轮幅(L_2)材质为灰口铸铁或球墨铸铁。

2. 根据权利要求1所述大型星轮齿轮箱,其特征在于:所述滚子轴承为两只背靠背单列圆锥滚子轴承(17),轴承(17)内孔装有偏心套(11),背靠背是指两轴承(17)外圈小孔端靠紧,所述偏心套(11)轴向长度等于 $2T+(0.003\sim 0.01\text{mm})$,T是单列圆锥滚子轴承轴向长度。

3. 根据权利要求1或2所述的大型星轮齿轮箱,其特征在于:所述行星轮组件有二组,与之相应的是行星轮(4)为8片,所述柱销(9)上、两两行星轮之间有圆环均载板(7)。

4. 根据权利要求1或2所述的大型星轮齿轮箱,其特征在于:所述行星轮组级有三组,与之相应的是行星轮(4)为12片,所述柱销(9)上、两两行星轮之间有圆环均载板(7)。

5. 根据权利要求1或2所述的大型星轮齿轮箱,其特征在于:所述行星轮组级有四组,与之相应的是行星轮(4)为16片,所述柱销(9)上、两两行星轮之间有圆环均载板(7)。

6. 根据权利要求1或2所述的大型星轮齿轮箱,其特征在于:所述行星轮组级有五组,与之相应的是行星轮(4)为20片,所述柱销(9)上、两两行星轮之间有圆环均载板(7)。

大型星轮齿轮箱

[0001] 技术领域 本发明涉及渐开线少齿差减速技术领域,一种大型星轮齿轮箱。

[0002] 背景技术 国家装备制造业“十二五”重大技术装备自主创新指导目录(草案)要求制造 $i = 20 \sim 1000$, $T_2 = 1000 \sim 5000\text{kNm}$, $N_1 = 500 \sim 9000\text{kW}$ 大型星轮齿轮箱。背景技术:

[0003] JB/T8712-1998 星轮减速器系渐开线少齿差,因下述改进而被授予专利权:(1)内齿圈输出;(2)销轴式输出机构柱销改为双偏心轴,轴上装有四只调心滚子轴承,发明人将此叫做滚动星轮,四只轴承中分别支承于两侧支承盘与两片行星轮销孔中,由于行星轮很宽,因此在每一销孔中加了一只称为辅助轴承;《一种采用星轮传动组件的星轮减速器》ZL 01815956.7 与《采用机械芯体的星轮减速器或调速器》ZL 200510098706.7 公开的是一种四片行星轮、内齿圈输出的渐开线少齿差减速器。星轮减速器存在下述问题:

[0004] (A) 滚动星轮轴轴承是薄弱环节;安徽工业大学学报《混合少齿差星轮减速器星轮轴承寿命计算》(2005.04)指出:混合少齿差星轮减速器的薄弱环节在于滚动星轮轴轴承的失效。论文以 HJ-50 型为例得出如下结果: $T_2 = 41600\text{Nm}$ 、 1000rpm 、 $D_w = 610$ 、 $Z_w = 10$ 、单排二行星轮每只滚动星轮轴上装有二只 22316C/W33 调心滚子轴承、二只 6316 向心球轴承,为改进销轴式半数轴为全都受力而不惜装置 60 只价值二万元轴承,如此《创造性》有何实用价值?

[0005] (B) HJ-50 型单片行星轮齿宽 $b = 240$,因而内齿圈齿宽 $B \geq 500$,远大于插齿行程。如最大输出扭矩为 4900kNm 时,由于该发明只能做倒双排四片行星轮,理论上外径必须加得很大、齿很宽,显然内齿圈的机加工工艺(调质、变形、插齿等等)难度更大;

[0006] (C) 最大输出扭矩能做到 4900kNm 时,滚动星轮轴轴承的费用将很高、装配维修更困难;

[0007] (D) 最大输出扭矩能做到 4900kNm 时,价格将非常昂贵,由于星轮传动结构复杂,因而在相同承载能力条件下,现行价格比 NGW 行星减速器高 35-55%;

[0008] (E) 输入轴偏心轴承振动:产生振动最主要因素是现有技术输入轴偏心轴承均采用调心滚子轴承内装偏心套,因而径向游隙较大。刘泽九《滚动轴承应用手册》720 页:“实际使用中轴承径向游隙将影响到轴承载荷分布、振动、噪声、摩擦力矩和寿命。”

[0009] 发明内容 本发明目的创新系列大型渐开线少齿差减速器,一种大型星轮齿轮箱。

[0010] 技术方案 (1) 采用 1-5 组、每组四片行星轮、每片行星轮为铸铁轮幅与合金钢内齿圈装配结构,大大简化工艺;(2) 消除振动最佳方案是将调心滚子轴承改进为两只单列圆锥滚子轴承背对背组合,通过精确计算四只偏心套轴向总长度 L ,将径向游隙控制到接近零;(3) 采用刚性笼形 W 输出机构:用均布柱销将输出轴圆盘与均载盘联接一体,支承轴承置于行星轮两侧,减短轴向尺寸,轮与轮间装置圆环板,大幅度提高柱销弯曲强度,当行星轮由一组增加为 N 组时,由于轮与轮间装有圆环板,使对应于销孔的柱销均处于简支结构,因而柱销具有足够大的弯曲强度,这就是刚性笼形 W 输出机构的最大优点。

[0011] 【取代 ZJ2240 水泥磨行星减速器计算例】

[0012] 原:电机 10 极 (595rpm) 2500kW , $i = 42$, 额定 $T_2 = 1685\text{kNm}$, 外型 $\phi 3000 \times 3890$,

重量 57406kg。

[0013] 现改为二组八片结构:6 极电机 $N_1 = 2500\text{kW}$, 1000rpm , $i = 71$, $Z_1 = 142$, $Z_2 = 144$, $Z_d = 2$, 模数 $m = 10.0$, $b = 86\text{mm}$, 每片行星轮扭矩 $T = 210625\text{Nm}$, 求得: $F_t = 2000T/d_1 = 296655(\text{N})$ $\sigma_w = K_a K_v Y_{FY} \epsilon F_t / b m = 123(\text{MPa}) < [\sigma_w] = 250(\text{MPa})$; 柱销: $R_w = 600$, $Z_w = 12$, 求得: 27×20 偏心轴承: 两只背靠背单列 30240 ($200 \times 360 \times 64-48$), $782 \times 2\text{kN}$, 偏心套 $e = 12.0$, 求得:

[0014] $L_h = 16.435(2 \times 782 / 0.657F_t) = 17030(\text{h.})$

[0015] 计算结果表明: 外型 $\phi 1800 \times 2400$, 重量减轻 55-65%, 10 极改为 6 极电机可结省近 20 万元。

[0016] HJW-80D 星轮减速器参数: 外型 $\phi 1800 \times 2642$, 输出扭矩 $T_2 = 617\text{kNm}$, 重量 13000kg,

[0017] 本发明外型、重量与之相仿, 但本发明承载能力为 HJW-80D 星轮减速器 2.5 倍。

[0018] 若改为四组 16 片行星轮结构: 可传递额定扭矩 $T_2 = 3370\text{kNm}$ 。

[0019] 成大先《机械设计手册》(卷 4. 16-125 页) 认为渐开线少齿差效率低, 仅 85-90%, 这是没根据的结论, 发明人从近 100 例、最大扭矩 30500Nm 、齿差数 $Z_d = 2, 3, 4, 5$, 计算结果得出: 效率 $\eta = 0.934, 0.96, 0.97, 0.98$ 。《齿轮手册》上 7-126 页: 计算例 $Z_d = 2$, 计算结果得出: 效率 $\eta = 0.944$ (与我的数据 0.934 相近)。

[0020] 有益效果: 比之《星轮减速器》创造性在于:

[0021] (1) 承载能力高, 可用来制造 $T_2 = 5000\text{kNm}$ 大型齿轮箱;

[0022] (2) 重量轻 50-60%;

[0023] (3) 结构简单、装配维修方便, 造价低 45-55%。

[0024] 附图说明 图 1, 本发明实施例结构示意图

[0025] 图 2. 输入轴、偏心套、两只单列圆锥滚子轴承装配示意图

[0026] 图 3. 行星轮、销孔、耐磨圈、柱销、柱套装配示意图

[0027] 图 4. 组装式行星轮装配示意图

[0028] 具体实施方式下面结合附图对本发明详加描述:

[0029] 参照图 1-4. 一种大型星轮齿轮箱, 包括机体 1 及装在机体 1 内的行星轮组件、输入轴 13、W 输出机构, 所述行星轮组件包括行星轮 4 及设在其内孔中的偏心轴承, 偏心轴承包括滚子轴承 17 与偏心套 11, 偏心轴承装在输入轴 13 轴伸端, 所述输入轴 13 由第一轴承 12 支承在端盖 16 内孔中, 所述端盖 16 联接在机体 1 输入端, 所述机体 1 带散热筋 b, 顶部有螺孔 a, 机体 1 轴承孔底部有指向机体内腔回油孔 K, 所述 W 输出机构包括输出轴 3、柱销 9 及均载盘 14, 柱销 9 两端分别与输出轴圆盘及均载盘 14 上均布孔紧配, 输出轴 3 轴颈用第二轴承 2 支承在机体 1 内孔, 均载盘 14 内孔用第三轴承 10 支承在端盖 16 内凸缘外圆上, 柱销 9 上、两两行星轮间有圆环均载板 7, 柱套 8 与行星轮等厚, 形成刚性笼型 W 输出机构, 其特征在于:

[0030] 所述行星轮组件是指每一组中有相同四片行星轮 4, 所述四行星轮中, 一与二轮相位差 180° , 三与四轮相位差 180° , 二与三轮相位相同, 优点在于: 输入轴上的回转质量处于静平衡、动平衡状态, 使传动更平稳, 所述行星轮 4 由铸铁轮幅 L_2 与合金钢内齿圈 L_1 装配而成, 二者之间用均布的骑缝销 X 联接, 所述铸铁轮幅 L_2 上均布的销孔内滑配一耐磨圈 15,

目的使销孔具有很长使用寿命,所述铸铁轮幅 L_2 材质为灰口铸铁或球墨铸铁,其优点是抗振性能好、工艺性能好及节省材料;

[0031] 所述滚子轴承为两只背靠背单列圆锥滚子轴承 17,轴承 17 内孔装有偏心套 11,背靠背是指两轴承 17 外圈小孔端靠紧,所述偏心套 11 轴向长度等于 $2T+(0.003 \sim 0.01\text{mm})$, T 是单列圆锥滚子轴承轴向长度,保证每只圆锥滚子轴承径向间隙近于零,消除输入轴偏心轴承振动。

[0032] 所述行星轮组件有二组,与之相应的是行星轮 4 为 8 片,使承载力增加一倍,所述柱销 9 上、两两行星轮之间有圆环均载板 7。

[0033] 所述行星轮组级有三组,与之相应的是行星轮 4 为 12 片使承载力增加二倍,,所述柱销 9 上、两两行星轮之间有圆环均载板 7。

[0034] 所述行星轮组级有四组,与之相应的是行星轮 4 为 16 片,使承载力增加三倍,所述柱销 9 上、两两行星轮之间有圆环均载板 7。

[0035] 所述行星轮组级有五组,与之相应的是行星轮 4 为 20 片,使承载力增加四倍,所述柱销 9 上、两两行星轮之间有圆环均载板 7。

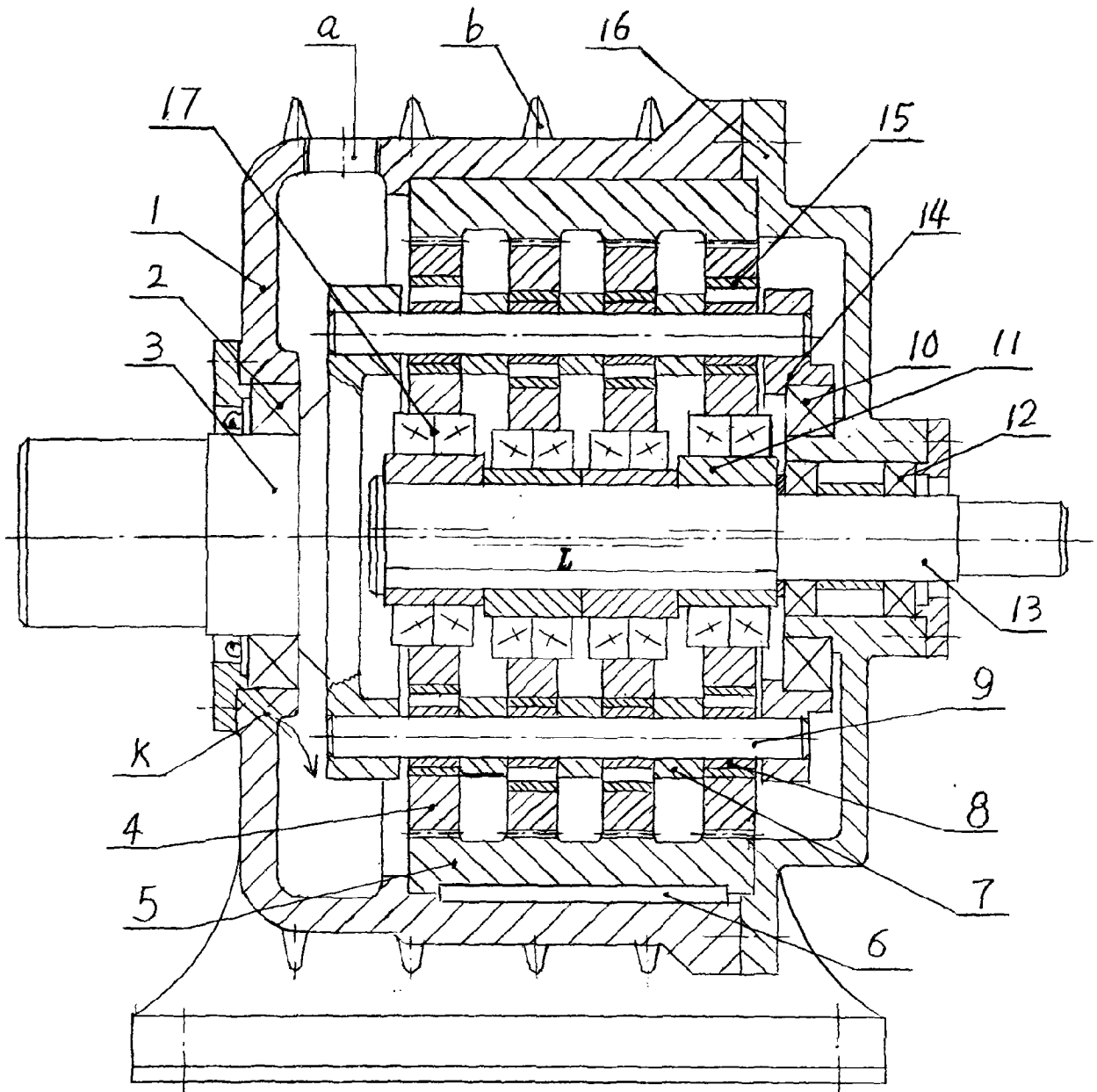


图 1

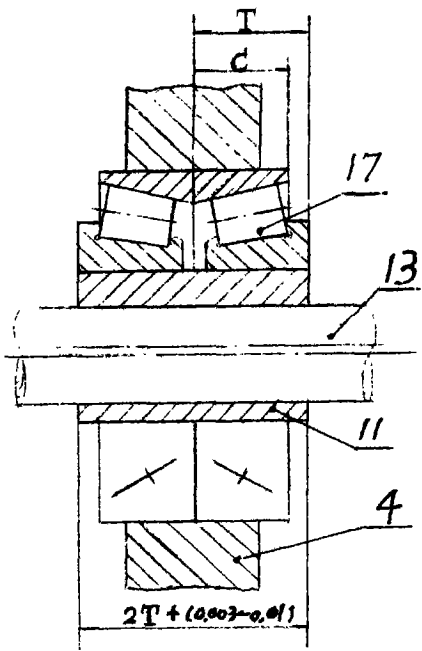


图 2

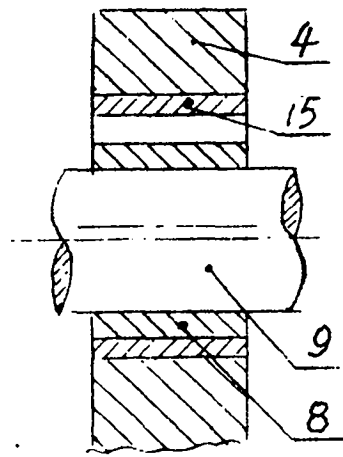


图 3

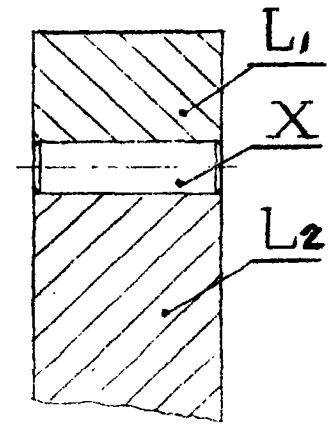


图 4