



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101793309 A

(43) 申请公布日 2010.08.04

(21) 申请号 201010132966.2

(22) 申请日 2010.03.26

(71) 申请人 傅元才

地址 400042 重庆市渝中区大黄路6号附18号10-4

(72) 发明人 傅元才

(51) Int. Cl.

F16H 1/32(2006.01)

B25B 21/00(2006.01)

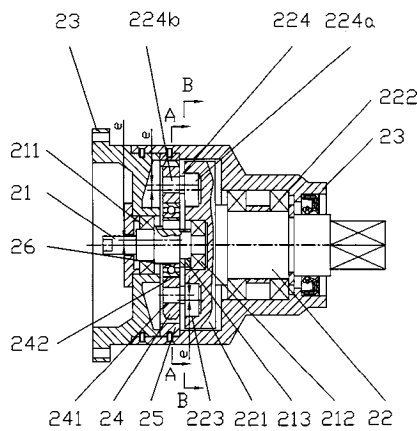
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

(54) 发明名称

一种少齿差行星齿轮减速器及大扭矩动力扳手

(57) 摘要

本发明公开了一种少齿差行星齿轮减速器和大扭矩动力扳手,减速器包括输入轴和输出轴、相互啮合的行星齿轮和太阳轮齿圈,行星齿轮与输入轴的轴线间设有偏心距为 e 的偏心;输出轴的端面盘上均布有销孔,销孔内设有包括第一回转体段和第二回转体段的阶梯轴,两个回转体段的轴线间设有与行星齿轮偏心距 e 相等的偏心,第一回转体段与销孔同轴线转动连接;行星齿轮的端面上均布有与输出轴端面盘上销孔数量和分布的分度圆直径相等的销轴孔,销轴孔与阶梯轴的第二回转体段同轴线转动连接。大扭矩动力扳手包括动力马达和前述少齿差行星齿轮减速器,本发明的有益效果是,减速器结构简单、传递平稳、传动效率高;动力扳手扭矩大、体积小、重量轻、操作方便。



1. 一种少齿差行星齿轮减速器,包括输入轴(21)、输出轴(22)、壳体(23),输入轴(21)上通过行星齿轮轴承(26)转动连接有行星齿轮(24),行星齿轮(24)的自转轴线与输入轴(21)回转轴线设有偏心距为(e)的偏心,行星齿轮(24)啮合有太阳轮齿圈(25),太阳轮齿圈(25)固定连接在行星齿轮减速器(2)的壳体(23)内部;输入轴(21)的两端部分别同轴线设有第一轴承(211)和第二轴承(212),第一轴承(211)的外圈固定连接在壳体(23)上,第二轴承(212)的外圈固定连接在输出轴(22)的后端部;输出轴(22)的后端部设有端面盘(221),输出轴(22)前端置于壳体(23)的前端外部,输出轴(22)上连接有第三轴承(222),第三轴承(222)与输入轴(21)回转轴同轴线,第三轴承(222)位于行星齿轮减速器(2)的壳体(23)内部,输出轴(22)通过第三轴承(222)与壳体(23)转动连接,其特征在于:所述输出轴(22)端面盘(221)上设有至少两个销孔(223),销孔(223)以输出轴(22)的回转中心呈圆周均布,销孔(223)内设有阶梯轴(224),阶梯轴(224)包括第一回转体段(224a)、第二回转体段(224b),第一回转体段(224a)轴线和第二回转体段(224b)轴线之间设有与行星齿轮(24)设置的偏心距(e)相等的偏心,第一回转体段(224a)和第二回转体段(224b)固定连接,第一回转体段(224a)与销孔(223)同轴线转动连接;所述行星齿轮(24)的端面上设有销轴孔(241),销轴孔(241)的数量与输出轴(22)端面盘(221)上的销孔(223)数量相等,销轴孔(241)以行星齿轮(24)的自转轴线呈圆周均布,销轴孔(241)分布的分度圆直径(d1)与输出轴(22)端面盘(221)上销孔(223)分布的分度圆直径(d2)相等,销轴孔(241)与阶梯轴(224)的第二回转体段(224b)同轴线转动连接。

2. 根据权利要求1所述的一种少齿差行星齿轮减速器,其特征在于:所述第一回转体段(224a)和第二回转体段(224b)均呈圆柱状,所述阶梯轴(224)由第一回转体段(224a)和第二回转体段(224b)形成偏心轴,第一回转体段(224a)的外圆柱面与输出轴(22)端面盘(221)上销孔(223)的内圆柱面旋转配合,第二回转体段(224b)的外圆柱面与行星齿轮(24)端面上销轴孔(241)的内圆柱面旋转配合。

3. 根据权利要求1所述的一种少齿差行星齿轮减速器,其特征在于:所述输出轴(22)端面盘(221)上的销孔(223)中嵌有偏心轴承(225),偏心轴承(225)设有与行星齿轮(24)设置的偏心距(e)相等的偏心,偏心轴承(225)的轴承内圈中静配合有阶梯圆柱销(227),阶梯圆柱销(227)两端部设有同轴线的圆柱段,阶梯圆柱销(227)的一端圆柱段与偏心轴承(225)内圈之间还设有连接键,阶梯圆柱销(227)的该圆柱段与偏心轴承(225)的轴承内圈和连接键一起形成第一回转体段(224a),第一回转体段(224a)通过偏心轴承(225)的滚动体、偏心轴承(225)的外圈与输出轴(22)端面盘(221)上的销孔(223)同轴线转动连接;阶梯圆柱销(227)的另一端圆柱段上设有滚动轴承(226),滚动轴承(226)外圈嵌在行星齿轮(24)端面上的销轴孔(241)内,滚动轴承(226)的轴承内圈与阶梯圆柱销(227)的该圆柱段静配合,滚动轴承(226)的轴承内圈与阶梯圆柱销(227)的该圆柱段形成第二回转体段(224b),第二回转体段(224b)通过滚动轴承(226)的滚动体、滚动轴承(226)的轴承外圈与行星齿轮(24)端面上的销轴孔(241)同轴线转动连接。

4. 根据权利要求1所述的一种少齿差行星齿轮减速器,其特征在于:所述行星齿轮轴承(26)为偏心轴承,行星齿轮轴承(26)的内圈和外圈之间设有与行星齿轮(24)设置的偏心距(e)相等的偏心,行星齿轮轴承(26)的内圈静配合在输入轴(21)上,行星齿轮轴承(26)的内圈与输入轴(21)之间还设有连接键,行星齿轮(24)自转轴线通过行星齿轮轴承

(26) 的偏心与输入轴 (21) 回转轴线形成偏心距为 (e) 的偏心。

5. 根据权利要求 1 所述的一种少齿差行星齿轮减速器,其特征在於:所述输出轴 (22) 的端面盘 (221) 上设有的销孔 (223) 数量为 4 个;所述输入轴 (21) 上固定连接具有与行星齿轮 (24) 设置的偏心距 (e) 方向相反偏心的平衡块 (213)。

6. 根据权利要求 1 所述的一种少齿差行星齿轮减速器,其特征在於:所述壳体 (23) 由左壳体 (231) 和右壳体 (232) 组成,左壳体 (231) 和右壳体 (232) 由螺钉固定连接,左壳体 (231) 与马达壳体 (12) 通过螺栓固定连接;所述第一轴承 (211) 的外圈固定连接在左壳体 (231) 上,第三轴承 (222) 的外圈固定连接在右壳体 (232) 上;所述太阳轮齿圈 (25) 由左壳体 (231) 和右壳体 (232) 夹持,太阳轮齿圈 (25) 还通过螺钉与右壳体 (232) 固定连接。

7. 根据权利要求 1 所述的一种少齿差行星齿轮减速器,其特征在於:所述第三轴承 (222) 是滚针轴承。

8. 一种由权利要求 1 所述的一种少齿差行星齿轮减速器构成的大扭矩动力扳手,包括动力马达 (1),动力马达 (1) 设有马达输出轴 (11) 和马达壳体 (12),其特征在於:所述一种少齿差行星齿轮减速器的输入轴 (21) 与动力马达 (1) 的马达输出轴 (11) 连接,输出轴 (22) 前端设有与拧紧工具相连接的结构,壳体 (23) 与马达壳体 (12) 连接,壳体 (23) 前端部设有反作用力臂 (3),反作用力臂 (3) 与壳体 (23) 之间设有扭矩传递结构 (31),反作用力臂 (3) 通过扭矩传递结构 (31) 与壳体 (23) 插接式连接;所述扭矩传递结构 (31) 是内外花键结构、平键和键槽结构、内外正多棱柱孔结构中的一种。

9. 根据权利要求 8 所述的大扭矩动力扳手,其特征在於:所述扭矩传递结构 (31) 是内外正六棱柱孔结构,外正六棱柱设在壳体 (23) 上,内正六角孔设在反作用力臂 (3) 上,反作用力臂 (3) 通过内外六棱柱状的扭矩传递结构 (31) 与壳体 (23) 插接。

10. 根据权利要求 8 所述的大扭矩动力扳手,其特征在於:所述输出轴 (22) 前端设有与拧紧工具相连接的结构是正四棱柱,输出轴 (22) 通过正四棱柱与拧紧工具的正四方孔插接;所述动力马达 (1) 是电动马达或者气动马达中的一种。

一种少齿差行星齿轮减速器及大扭矩动力扳手

[0001] 技术领域 本发明涉及一种行星齿轮减速器和动力扳手,特别涉及一种少齿差行星齿轮减速器和大扭矩动力扳手。

[0002] 背景技术 行星齿轮减器在减速器中属于结构紧凑型的一类,公知的行星减速机构具有体积小、传动速比高,输出轴增扭效果明显的特点。在众多的行星齿轮减速结构中,孔销式行星减速机构的结构比较简单,制造成本低,重量轻。中国专利公告号 CN 100449170C,公告日期 2009 年 1 月 7 日,发明创造名称“变齿厚渐开线行星减速器”,公开一种变齿厚渐开线的孔销行星减速机构;该发明是在传统孔销式少齿差行星减速器的基础上增加了补偿机构和弹簧调整机构,减速器的使用寿命和运动精度都有一定程度的提高,但其结构仍较复杂。中国专利公告号 CN 200999830Y,公告日期 2008 年 1 月 2 日,发明创造名称“一种微电机用孔销式少齿差行星减速器”,公开了一种孔销式少齿差行星减速器,该减速器也是在传统孔销式少齿差行星减速器基础上的进一步改进,将销轴从输出轴的圆盘上调整到行星齿轮上,将销孔从行星齿轮上改在输出轴上,利于增大销轴的直径,从而可以提高输出轴的最大输出扭矩,该结构减速器较适合于动力扳手的减速增扭。由于上述两种减速机构都是属于传统的孔销式行星齿轮减速器,销孔设置尺寸大,销轴在销孔作平面运动,销轴与销孔始终处于单边接触,行星齿轮通过销轴带动输出轴同步旋转输出扭矩。而这种传统结构的孔销式少齿差行星减速器的销轴与销孔接触点不断变化,其存在传递的有效力矩不平稳,运动噪音大,机械损耗大,减速器传动效率低等不足,这种现象在销轴与销孔的数量少于四个时尤为明显,当销轴与销孔的数量是一个或者对称的两个时,就会出现运动死点,有效力矩传递不平稳,只有在随着销轴与销孔的数量不断增加时,力矩传递的平稳性才会得到逐步改善。为此,需要进一步改进。

[0003] 另外,目前使用的电动或者气动扳手,由于具有快速、省力、操作灵活的特点,在建筑行业钢结构安装、汽摩及工程机械等机械行业装配、维修等领域得到广泛应用。现有的气动扳手,基本都是通过压缩空气推动气动马达叶片,形成转动,转动运动带动敲击块旋转,持续进行敲击转动,实现拧紧工作,其存在噪音大,静扭矩小的缺陷。一部分电动扳手也采用冲击工作原理,同样也存在上述缺陷。当然,目前市场上也有一些采用齿轮箱减速的电动扳手。如中国专利公开号 CN201124360Y,公开日期 2008 年 10 月 1 日,发明创造名称“大扭矩螺栓紧固气动扳手”,公开了一种采用齿轮箱减速的大扭矩扳手,在气动扳手的输出轴前端连接一个齿轮箱减速箱,齿轮箱减速箱可以起到一定的减速、增扭作用,但该扳手结构体积大、笨重、操作不方便。因此,若将行星减速机构用于动力扳手的增扭减速,由于其具有减速增扭效果明显、且体积小、重量轻的优越性,将会使动力扳手操作更加方便、适用范围更广,故目前市场上出现了一些采用行星减速机构的电动扭力扳手或气动扭力扳手,其不但具有扭矩大的特点,同时,还可对其设定扭矩值,因此,这类扳手通常做成扭力扳手,实现较准确的扭矩控制,这类扳手通常也称失速型扭力扳手,但类扳手的行星齿轮减速机构结构及其复杂,且体积大、笨重、操作不方便,更重要的是这类扳手目前还主要依赖进口,所以还存在价格昂贵,使用、维护费用高的不足,而不适用于扭矩值要求大、扭矩精度要求不高、价格低廉的消费群体,为满足这部分市场需求,需要开发一种机构简单、制造方便、售价低

的大扭矩动力扳手,一种结构简单的行星齿轮减速机构与动力马达的结合可以实现上述目的。

[0004] 发明内容 本发明的第一个目的就是针对现有技术的不足,对现有的孔销式少齿差行星齿轮减速器的进一步改进,提供一种结构简单、制造方便、维护费用低、机械损耗小、力矩传递平稳、噪音低、传动效率高的少齿差行星齿轮减速器。

[0005] 为实现第一个目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种少齿差行星齿轮减速器,包括输入轴、输出轴、壳体,输入轴上通过行星齿轮轴承转动连接有行星齿轮,行星齿轮的自转轴线与输入轴回转轴线设有偏心距为 e 的偏心,行星齿轮啮合有太阳轮齿圈,太阳轮齿圈固定连接在行星齿轮减速器的壳体内部;输入轴的两端部分别同轴线设有第一轴承和第二轴承,第一轴承的外圈固定连接在壳体上,第二轴承的外圈固定连接在输出轴的后端部;输出轴的后端部设有端面盘,输出轴前端置于壳体的前端外部,输出轴上连接有第三轴承,第三轴承与输入轴回转轴同轴线,第三轴承位于行星齿轮减速器的壳体内部,输出轴通过第三轴承与壳体转动连接,所述输出轴端面盘上设有至少两个销孔,销孔以输出轴的回转中心呈圆周均布,销孔内设有阶梯轴,阶梯轴包括第一回转体段、第二回转体段,第一回转体段轴线和第二回转体段轴线之间设有与行星齿轮设置的偏心距 e 相等的偏心,第一回转体段和第二回转体段固定连接,第一回转体段与销孔同轴线转动连接;所述行星齿轮的端面上设有销轴孔,销轴孔的数量与输出轴端面盘上的销孔数量相等,销轴孔以行星齿轮的自转轴线呈圆周均布,销轴孔分布的分度圆直径与输出轴端面盘上销孔分布的分度圆直径相等,销轴孔与阶梯轴的第二回转体段同轴线转动连接。

[0007] 采用以上方案后,输出轴的端面盘上销孔直径可以设置得较小,使减速器结构更加紧凑;销孔和阶梯轴的数量可以是一个,也可以是多个;当采用一个销孔和阶梯轴时,行星齿轮端面上销轴孔中心到行星齿轮自转轴线的距离,与输出轴端面盘上销孔中心到输出轴回转轴线的距离相等。两个以上的数量主要是确保运动传递的平稳性,具体数量根据行星齿轮的几何尺寸确定,以相关件具有必要的机械强度为原则;阶梯轴的第一回转体段与行星齿轮的销轴孔以及阶梯轴的第二回转体段与输出轴端面盘上销孔均形成同轴线的转动连接关系,由于第一回转体段与第二回转体段设有与行星齿轮设置的偏心距 e 相等的偏心,行星齿轮在随输入轴公转运动中的平面运动就转换为阶梯轴的相对转动,行星齿轮的自转运动由阶梯轴带动输出轴与行星齿轮的自转同步旋转,因此在力矩传递过程中,阶梯轴与行星齿轮和输出轴端面盘之间的力矩传递平稳、运动噪音小、机械损耗小,故输入轴和输出轴之间的传动效率高。

[0008] 优选的,第一回转体段和第二回转体段均呈圆柱状,所述阶梯轴由第一回转体段和第二回转体段形成偏心轴,第一回转体段的外圆柱面与输出轴端面盘上销孔的内圆柱面旋转配合,第二回转体段的外圆柱面与行星齿轮端面上销轴孔的内圆柱面旋转配合。结构简单、制造成本低。

[0009] 优选的,输出轴端面盘上的销孔中嵌有偏心轴承,偏心轴承设有与行星齿轮设置的偏心距 e 相等的偏心,偏心轴承的轴承内圈中静配合有阶梯圆柱销,阶梯圆柱销两端部设有同轴线的圆柱段,阶梯圆柱销的一端圆柱段与偏心轴承内圈之间还设有连接键,阶梯圆柱销的该圆柱段与偏心轴承的轴承内圈和连接键一起形成第一回转体段,第一回转体段

通过偏心轴承的滚动体、偏心轴承的外圈与输出轴端面盘上的销孔同轴线转动连接；阶梯圆柱销的另一端圆柱段上设有滚动轴承，滚动轴承外圈嵌在行星齿轮端面上的销轴孔内，滚动轴承的轴承内圈与阶梯圆柱销的该圆柱段静配合，滚动轴承的轴承内圈与阶梯圆柱销的该圆柱段形成第二回转体段，第二回转体段通过滚动轴承的滚动体、滚动轴承的轴承外圈与行星齿轮端面上的销轴孔同轴线转动连接。行星齿轮与阶梯轴以及阶梯轴与输出轴的转动连接关系通过滚动轴承实现，进一步降低运动噪音，提高传递效率、减少故障率、延长使用寿命；同时，采用偏心轴承结构后，偏心轴承由专业厂家制造，阶梯轴上不设偏心，阶梯轴加工简单、制造成本低。

[0010] 所述行星齿轮轴承为偏心轴承，行星齿轮轴承的内圈和外圈之间设有与行星齿轮设置的偏心距 e 相等的偏心，行星齿轮轴承的内圈静配合在输入轴上，行星齿轮轴承的内圈与输入轴之间还设有连接键，行星齿轮自转轴线通过行星齿轮轴承的偏心与输入轴回转轴线形成偏心距为 e 的偏心。采用偏心轴承的结构后，偏心轴承由专业厂家制造，输入轴上不设偏心，输入轴加工简单、制造成本低，同时，利于提高行星齿轮的偏心精度，从而最大限度地降低行星齿轮或太阳轮齿圈的偏磨现象，进一步降低运动噪音，提高传递效率、减少故障率、延长使用寿命。

[0011] 优选的，输出轴的端面盘上设有的销孔数量为 4 个；所述输入轴上固定连接具有与行星齿轮设置的偏心距 e 方向相反偏心的平衡块。提高输入轴旋转运动的动平衡和进一步提高行星齿轮与输出轴之间的运动传递平稳性，减速器工作平稳，噪音低。

[0012] 优选的，壳体由左壳体和右壳体组成，左壳体和右壳体由螺钉固定连接，左壳体与马达壳体通过螺栓固定连接；所述第一轴承的外圈固定连接在左壳体上，第三轴承的外圈固定连接在右壳体上；所述太阳轮齿圈由左壳体和右壳体夹持，太阳轮齿圈还通过螺钉与右壳体固定连接。确保减速器制造简单、加工方便、制造成本低。

[0013] 优选的，第三轴承是滚动轴承或者滑动轴承中的一种。由于输出轴的转速较低，作为输出轴的旋转支承可采用各种滚动轴承，如滚针轴承、向心球轴承、圆锥滚子轴承、圆柱滚子轴承等，也可以采用轴瓦结构的滑动轴承，当用于不同使用环境和负载条件时，在满足使用要求的前提下，以加工简单、制造方便、制造成本低为原则选用。

[0014] 进一步优选的，第三轴承是滚针轴承。主要适用于空间比较狭小的场合。

[0015] 本发明一种少齿差行星齿轮减速器适用于各种传动装置减速、控制电机减速、扳手的减速增扭等，本发明中的太阳轮齿圈和行星齿轮可实现少至一个齿的齿数差。当需要更大转速比，且减速器的截面尺寸要求较小时，可将输出轴作为下一级减速器的输入轴，串接同样的少齿差行星齿轮减速器结构，实现多级减速，以满足大减速比的要求。

[0016] 本发明的一种少齿差行星齿轮减速器与现有技术相比的有益效果是，结构简单、制造方便、维护费用低、机械损耗小、力矩传递平稳、噪音低、传动效率高，且故障率低、使用寿命长、适用范围广。

[0017] 本发明的第二个目的是针对现有技术的不足，提供一种结构简单、体积小、重量轻，操作方便、维护费用低、机械损耗小、噪音低、传动效率高的大扭矩动力扳手。

[0018] 为实现第二个目的，本发明采用如下技术方案：

[0019] 一种大扭矩动力扳手，包括动力马达和本发明的一种少齿差行星齿轮减速器，动力马达，动力马达设有马达输出轴和马达壳体，所述一种少齿差行星齿轮减速器的输入轴

与动力马达的马达输出轴连接,输出轴前端设有与拧紧工具相连接的结构,壳体与马达壳体连接,壳体前端部设有反作用力臂,反作用力臂与壳体之间设有扭矩传递结构,反作用力臂通过扭矩传递结构与壳体插接式连接;所述扭矩传递结构是内外花键结构、平键和键槽结构、内外正多棱柱孔结构中的一种。

[0020] 采用以上方案的大扭矩动力扳手,马达输出轴与少齿差行星齿轮减速器的输入轴成扭矩传递关系连接,该连接关系可以是固定连接、或插接式的滑动连接,满足扭矩传递关系的结构即可;所述少齿差行星齿轮减速器的输出轴前端设有与拧紧工具相连接的结构,是指与拧紧工具形成扭矩传递关系的结构,与现有技术中的动力扳手和拧紧工具的连接结构相同,可以是插接方式的正四方结构、或者是内六方、内十二方,或者其他常用的键连接、销连接形式,以连接快速、扭矩传递可靠为原则;马达输出的旋转运动经少齿差行星齿轮减速器减速后,扳手的输出扭矩值显著增加,特别适用于扭矩值要求大的螺栓、螺母的安装和拆卸场合;由于本发明的少齿差行星齿轮减速器具有结构简单、制造方便、维护费用低、机械损耗小、力矩传递平稳、噪音低、传动效率高、故障率低、使用寿命长的特点,故本发明的大扭矩气动扳手,在具有上述特点的同时,还具有扳手体积小、重量轻,操作方便的有益效果。反作用力臂与壳体的插接式连接方式,方便反作用力臂从壳体前端取下或者套上;内外正多棱柱、孔配合结构可以是正六棱柱孔、正八棱柱孔、正十二棱柱孔、正十六棱柱孔等,在确保反作用力臂和扳手体在最大扭矩时强度的条件下,以加工简单、插接方便、制造成本低为原则确定;在拧紧螺栓或螺母过程接近结束时,扳手输出扭矩逐渐增大,相应被拧工件的反作用力矩也逐渐增大,在人力难以限制扳手整体旋转时,反作用力臂倚靠在被拧紧物体的阻挡物上,阻止动力扳手整体转动,实现拧紧。

[0021] 优选的,扭矩传递结构是内外正六棱柱孔结构,外正六棱柱设在壳体上,内正六角孔设在反作用力臂上,反作用力臂通过内外六棱柱状的扭矩传递结构与壳体插接。进一步确保加工简单、插接方便、制造成本低。

[0022] 优选的,输出轴前端设有与拧紧工具相连接的结构是正四棱柱,输出轴通过正四棱柱与拧紧工具的正四方孔插接;所述动力马达是电动马达或者气动马达中的一种。正四棱柱是动力扳手输出端常见的结构形式,适用于与多种规格的拧紧接头插接,且制造简单,进一步降低制造成本;同时,两种动力马达均可与本发明的少齿差行星齿轮减速器有机结合,以适应具有不同动力源的场合,确保适用范围广。

[0023] 当动力扳手要求的减速比更大时,可采用多级串接的本发明中的少齿差行星齿轮减速器,以满足动力扳手转速低、扭矩大的要求。

[0024] 本发明一种大扭矩动力扳手的有益效果是,结构简单、制造方便、维护费用低、机械损耗小、力矩传递平稳、噪音低、传动效率高、故障率低、使用寿命长,且体积小、重量轻,操作方便。

[0025] 附图说明 图1是本发明实施例1的结构示意图;

[0026] 图2是本发明图1中的A-A剖视图;

[0027] 图3是本发明图1中的B-B剖视图;

[0028] 图4是本发明图3中输入轴逆时针旋转90°时的状态图;

[0029] 图5是本发明实施例2的结构示意图;

[0030] 图6是本发明实施例3的结构示意图;

[0031] 图 7 是本发明图 6 中 C 向视图。

[0032] 具体实施方式 下面结合附图对本发明作进一步的说明：

[0033] 实施例 1 参见图 1, 一种少齿差行星齿轮减速器, 包括输入轴 21、输出轴 22、壳体 23, 输入轴 21 上通过行星齿轮轴承 26 转动连接有行星齿轮 24, 行星齿轮 24 的自转轴线与输入轴 21 回转轴线设有偏心距为 e 的偏心, 行星齿轮 24 啮合有太阳轮齿圈 25, 太阳轮齿圈 25 固定连接在行星齿轮减速器 2 的壳体 23 内部; 输入轴 21 的两端部分别同轴线设有第一轴承 211 和第二轴承 212, 第一轴承 211 的外圈固定连接在壳体 23 上, 第二轴承 212 的外圈固定连接在输出轴 22 的后端部; 输出轴 22 的后端部设有端面盘 221, 输出轴 22 前端置于壳体 23 的前端外部, 输出轴 22 上连接有第三轴承 222, 第三轴承 222 与输入轴 21 回转轴同轴线, 第三轴承 222 位于行星齿轮减速器 2 的壳体 23 内部, 输出轴 22 通过第三轴承 222 与壳体 23 转动连接, 所述输出轴 22 端面盘 221 上设有至少两个销孔 223, 销孔 223 以输出轴 22 的回转中心呈圆周均布, 销孔 223 内设有阶梯轴 224, 阶梯轴 224 包括第一回转体段 224a、第二回转体段 224b, 第一回转体段 224a 轴线和第二回转体段 224b 轴线之间设有与行星齿轮 24 设置的偏心距 e 相等的偏心, 第一回转体段 224a 和第二回转体段 224b 固定连接, 第一回转体段 224a 与销孔 223 同轴线转动连接; 所述行星齿轮 24 的端面上设有销轴孔 241, 销轴孔 241 的数量与输出轴 22 端面盘 221 上的销孔 223 数量相等, 销轴孔 241 以行星齿轮 24 的自转轴线呈圆周均布, 销轴孔 241 分布的分度圆直径 d_1 与输出轴 22 端面盘 221 上销孔 223 分布的分度圆直径 d_2 相等, 销轴孔 241 与阶梯轴 224 的第二回转体段 224b 同轴线转动连接。

[0034] 所述第一回转体段 224a 和第二回转体段 224b 均呈圆柱状, 所述阶梯轴 224 由第一回转体段 224a 和第二回转体段 224b 形成偏心轴, 第一回转体段 224a 的外圆柱面与输出轴 22 端面盘 221 上销孔 223 的内圆柱面旋转配合, 第二回转体段 224b 的外圆柱面与行星齿轮 24 端面上销轴孔 241 的内圆柱面旋转配合。

[0035] 所述行星齿轮轴承 26 为偏心轴承, 行星齿轮轴承 26 的内圈和外圈之间设有与行星齿轮 24 设置的偏心距 e 相等的偏心, 行星齿轮轴承 26 的内圈静配合在输入轴 21 上, 行星齿轮轴承 26 的内圈与输入轴 21 之间还设有连接键, 行星齿轮 24 自转轴线通过行星齿轮轴承 26 的偏心与输入轴 21 回转轴线形成偏心距为 e 的偏心。

[0036] 所述输入轴 21 上固定连接具有与行星齿轮 24 设置的偏心距 e 方向相反偏心的平衡块 213。

[0037] 所述壳体 23 由左壳体 231 和右壳体 232 组成, 左壳体 231 和右壳体 232 由螺钉固定连接, 左壳体 231 与马达壳体 12 通过螺栓固定连接; 所述第一轴承 211 的外圈固定连接在左壳体 231 上, 第三轴承 222 的外圈固定连接在右壳体 232 上; 所述太阳轮齿圈 25 由左壳体 231 和右壳体 232 夹持, 太阳轮齿圈 25 还通过螺钉与右壳体 232 固定连接。

[0038] 所述第三轴承 222 是滚针轴承。

[0039] 参见图 2、图 3, 所述输出轴 22 的端面盘 221 上设有的销孔 223 数量为 4 个。

[0040] 实施例 2 参见图 5, 所述输出轴 22 端面盘 221 上的销孔 223 中嵌有偏心轴承 225, 偏心轴承 225 设有与行星齿轮 24 设置的偏心距 e 相等的偏心, 偏心轴承 225 的轴承内圈中静配合有阶梯圆柱销 227, 阶梯圆柱销 227 两端部设有同轴线的圆柱段, 阶梯圆柱销 227 的一端圆柱段与偏心轴承 225 内圈之间还设有连接键, 阶梯圆柱销 227 的该圆柱段与偏心轴

承 225 的轴承内圈和连接键一起形成第一回转体段 224a, 第一回转体段 224a 通过偏心轴承 225 的滚动体、偏心轴承 225 的外圈与输出轴 22 端面盘 221 上的销孔 223 同轴线转动连接; 阶梯圆柱销 227 的另一端圆柱段上设有滚动轴承 226, 滚动轴承 226 外圈嵌在行星齿轮 24 端面上的销轴孔 241 内, 滚动轴承 226 的轴承内圈与阶梯圆柱销 227 的该圆柱段静配合, 滚动轴承 226 的轴承内圈与阶梯圆柱销 227 的该圆柱段形成第二回转体段 224b, 第二回转体段 224b 通过滚动轴承 226 的滚动体、滚动轴承 226 的轴承外圈与行星齿轮 24 端面上的销轴孔 241 同轴线转动连接。

[0041] 本实施例的其余结构与实施例 1 相同, 在此不再赘述。

[0042] 实施例 3 参见图 6, 一种由本发明一种少齿差行星齿轮减速器构成的大扭矩动力扳手, 包括动力马达 1, 动力马达 1 设有马达输出轴 11 和马达壳体 12, 所述一种少齿差行星齿轮减速器的输入轴 21 与动力马达 1 的马达输出轴 11 连接, 输出轴 22 前端设有与拧紧工具相连接的结构, 壳体 23 与马达壳体 12 连接, 壳体 23 前端部设有反作用力臂 3, 反作用力臂 3 与壳体 23 之间设有扭矩传递结构 31, 反作用力臂 3 通过扭矩传递结构 31 与壳体 23 活动连接; 所述扭矩传递结构 31 是内外花键结构、平键和键槽结构、内外多边形柱孔结构中的一种。

[0043] 参见图 7, 所述扭矩传递结构 31 是内外正六棱柱孔结构, 外正六棱柱设在壳体 23 上, 内正六角孔设在反作用力臂 3 上, 反作用力臂 3 通过内外六棱柱状的扭矩传递结构 31 与壳体 23 插接。所述输出轴 22 前端设有与拧紧工具相连接的结构是正四棱柱, 输出轴 22 通过正四棱柱与拧紧工具的正四方孔插接; 所述动力马达 1 是气动马达。

[0044] 实施例 4 参见图 6, 所述动力马达 1 是电动马达 (图中未体现)。

[0045] 本实施例的其余结构与实施例 3 相同, 在此不再赘述。

[0046] 工作原理: 下面结合附图对本发明大扭矩动力扳手的工作过程简要说明:

[0047] 参见图 6、图 2, 大扭矩动力扳手的少齿差行星齿轮减速器的输入轴 21 由动力马达 1 的马达输出轴 11 带动旋转, 输入轴 21 上的行星齿轮 24 在行星齿轮轴承 26 的偏心 e 作用下始终保持与太阳轮齿圈 25 啮合, 并与输入轴 21 一同公转, 在行星齿轮 24 公转运动中, 由于行星齿轮 24 通过行星齿轮轴承 26 空套在输入轴 21 上, 行星齿轮 24 只作平面运动, 其上的阶梯轴 224 也随行星齿轮 24 作平面运动, 由于行星齿轮 24 的齿数 Z_1 少于太阳轮齿圈 25 的齿数 Z_2 , 行星齿轮 24 在作公转平面运动的同时也产生自转, 当输入轴 21 转动一圈, 行星齿轮 24 就会自转 $(Z_2 - Z_1) / Z_1$ 圈, 行星齿轮 24 自转通过阶梯轴 224 带动输出轴 22 同步旋转, 输出轴 22 通过其前端套接的拧紧头 (图中未体现) 输出旋转运动和扭矩, 实现对螺栓或螺母的拧紧, 当拧紧过程接近结束时, 动力扳手的输出扭矩逐渐增大, 相应被拧工件的反作用力矩也增大, 这时反作用力臂倚靠在被拧紧物体的阻挡物 (图中未体现) 上, 阻止动力扳手整体转动, 从而完成拧紧过程。

[0048] 行星齿轮 24 的运动为自转和公转运动的总和, 阶梯轴 224 在随行星齿轮 24 运动的同时, 与行星齿轮 24 和输出轴 22 端面盘 221 相对转动; 输出轴 22 在阶梯轴 224 带动下与行星齿轮 24 同步旋转。由于阶梯轴 224 的第一回转体段 224a、第二回转体段 224b 分别与输出轴 22 端面盘 221、行星齿轮 24 旋转配合, 阶梯轴 224 在通过第一回转体段 224a 围绕端面盘 221 的销孔 223 轴线旋转的同时, 通过第二回转体段 224b 围绕行星齿轮 24 的销轴孔 241 轴线转动。

[0049] 以下是对行星齿轮 24 在自转和公转的平面运动过程的分别阐述：

[0050] 参见图 3, 在行星齿轮 24 自转过程中, 将图 3 中四个均布的阶梯轴 224 看成是一个阶梯轴 224 从 0° 位置逆时针旋转 90° 、 180° 和 270° 时的情况, 阶梯轴 224 通过第一回转体段 224a 围绕输出轴 22 端面盘 221 的销孔 223 轴线顺时针旋转 90° 、 180° 和 270° , 与此同时, 阶梯轴 224 通过第二回转体段 224b 围绕行星齿轮 24 的销轴孔 241 轴线顺时针旋转 90° 、 180° 和 270° 。

[0051] 参见图 4, 在行星齿轮 24 随输入轴 21 公转的过程, 该图为图 3 中输入轴 21 逆时针旋转 90° 时, 行星齿轮 24 上的阶梯轴 224 位置变化情况, 该图显示了阶梯轴 224 的第一回转体段 224a 和第二回转体段 224b 变换后的新的置关系, 通过图 4 可以明显看出, 当输入轴 21 逆时针旋转 90° 时, 阶梯轴 224 通过第一回转体段 224a 围绕端面盘 221 的销孔 223 轴线逆时针旋转 90° , 同时, 阶梯轴 224 通过第二回转体段 224b 围绕行星齿轮 24 的销轴孔 241 轴线也逆时针旋转 90° 。

[0052] 以上虽然结合了附图描述了本发明的实施方式, 但本领域的普通技术人员也可以意识到对所附权利要求的范围内作出各种变化或修改是可行的, 如在阶梯轴 224 第二回转体段 224b 与行星齿轮 24 销轴孔 241 之间, 阶梯轴 224 第一回转体段 224a 与输出轴 22 端面盘 221 销孔 223 之间设置耐磨衬套, 耐磨衬套内表面分别与阶梯轴 224 的第一回转体段 224a、第二回转体段 224b 的圆周外表面配合并形成相对转动连接等。这些修改和变化应理解为是在本发明的范围和意图之内的。

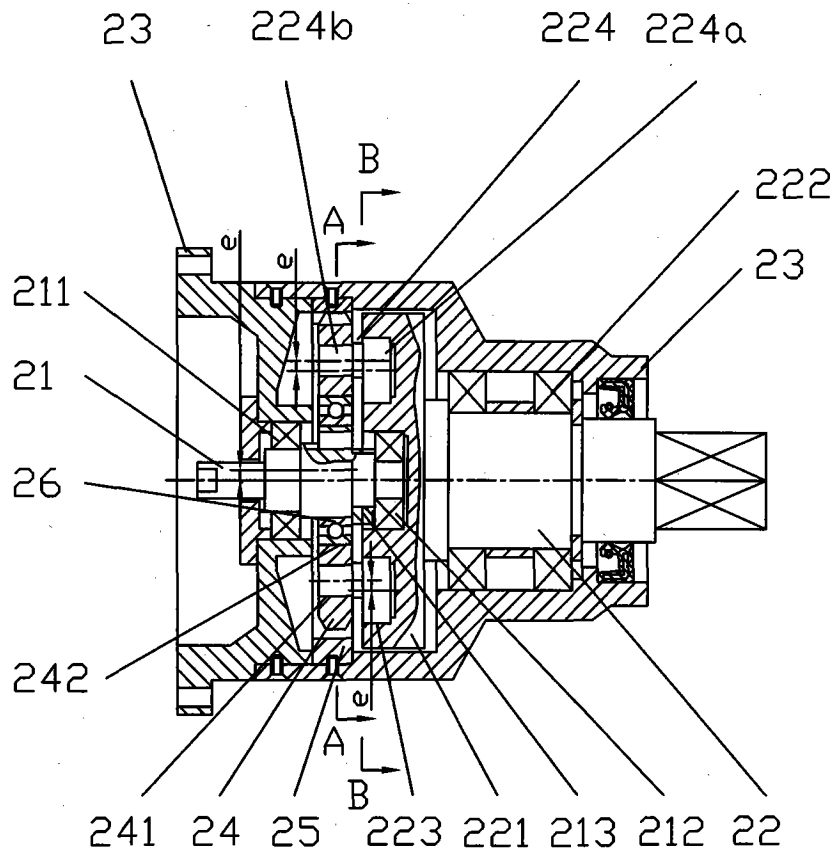


图 1

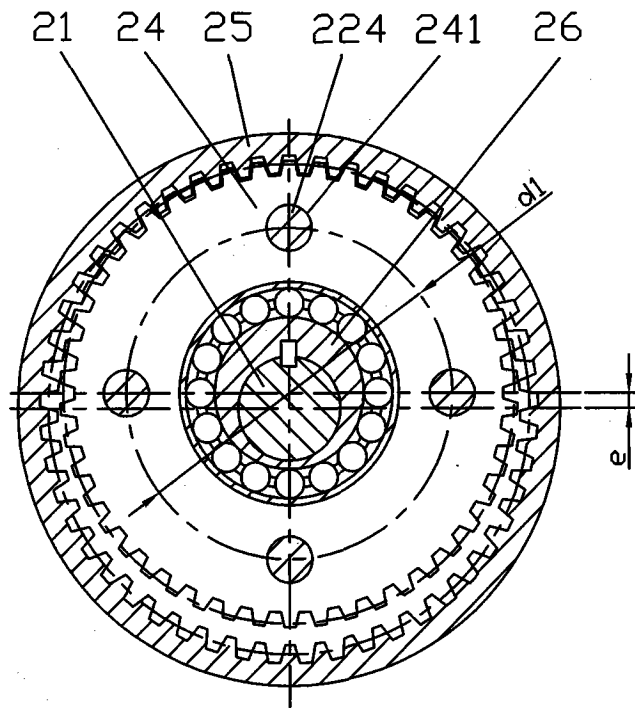


图 2

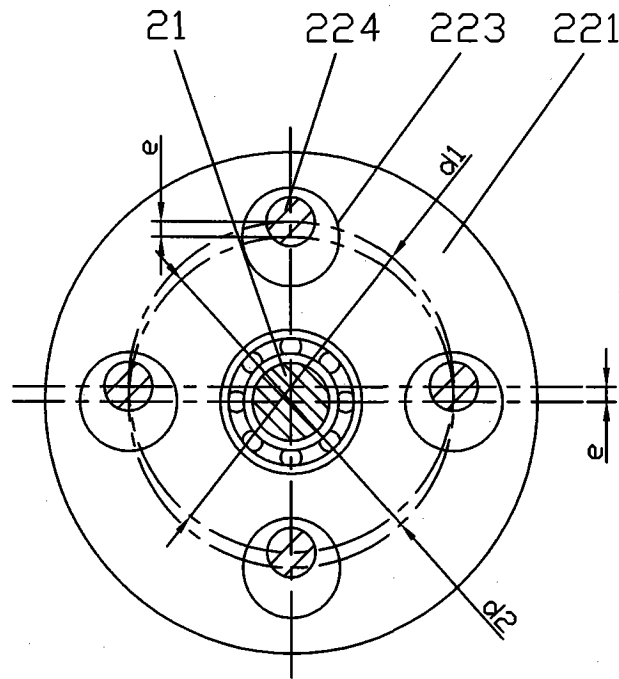


图 3

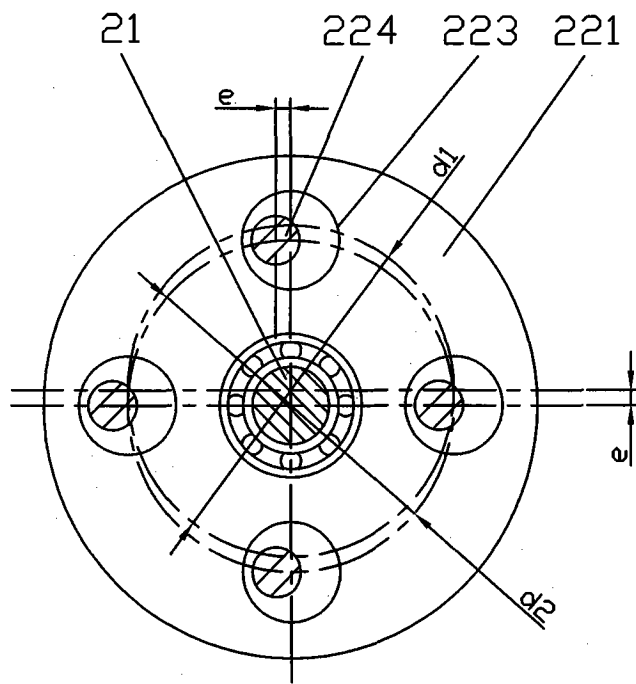


图 4

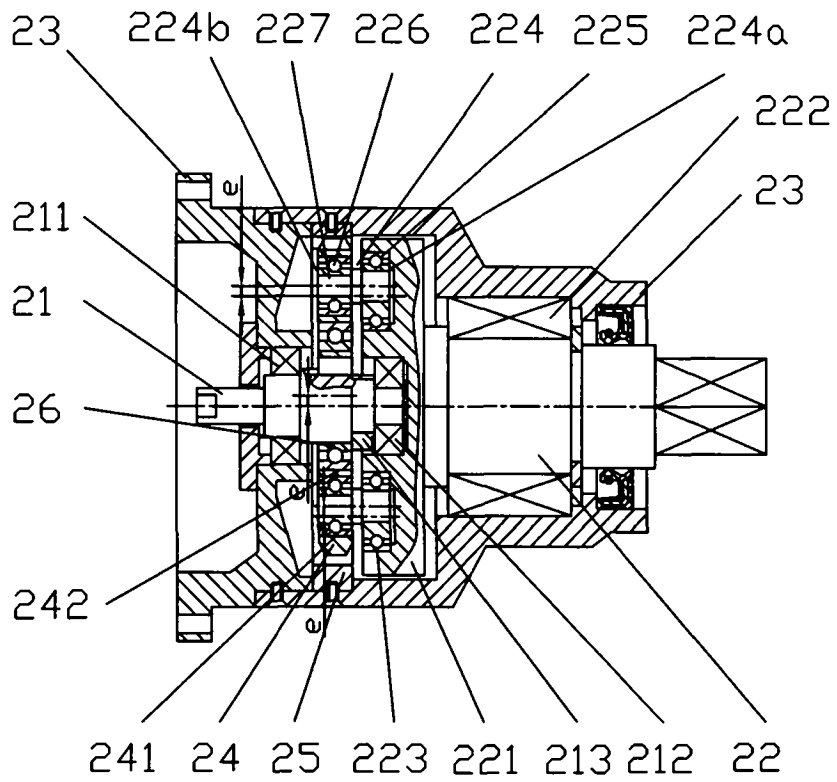


图 5

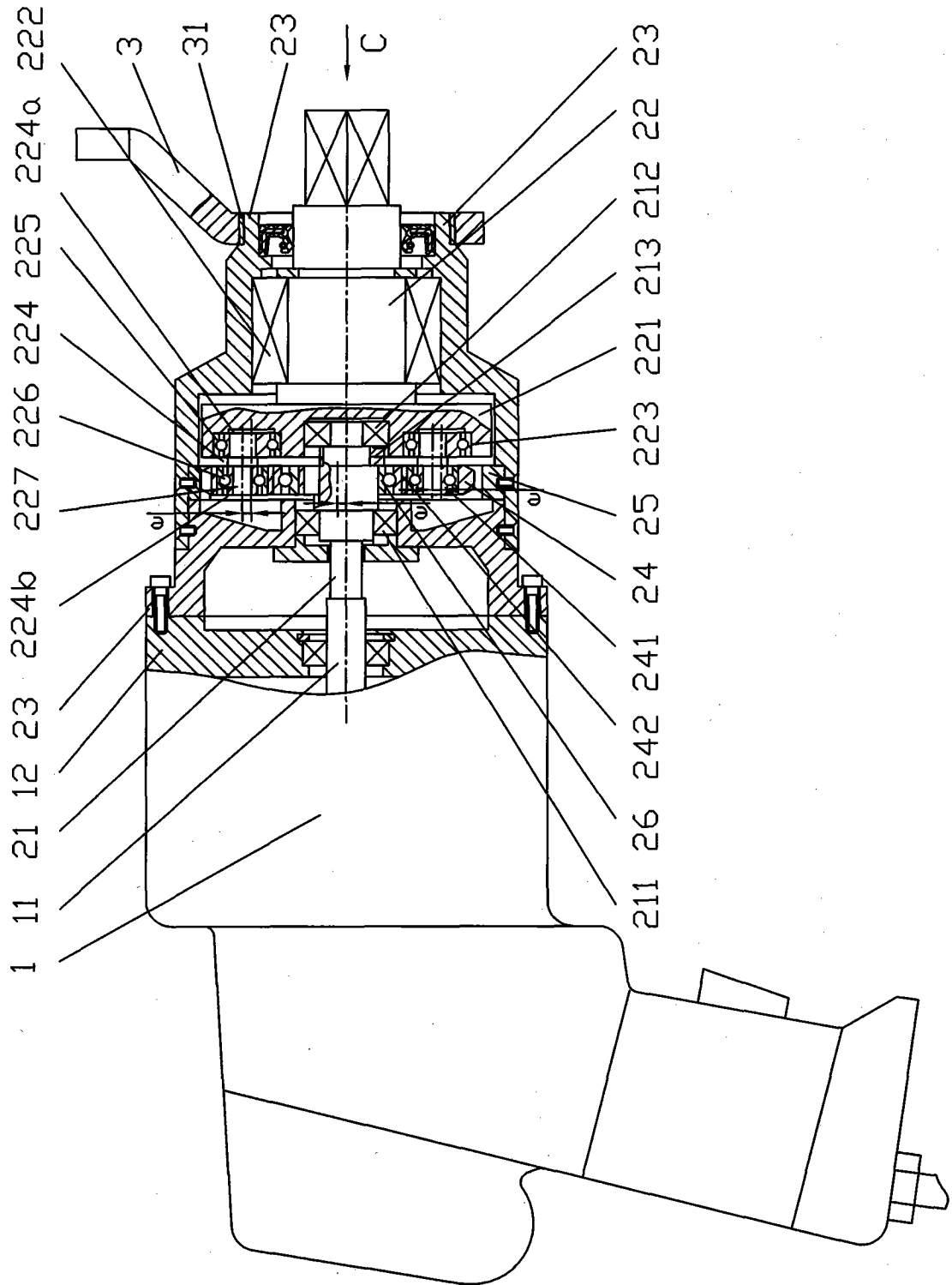


图 6

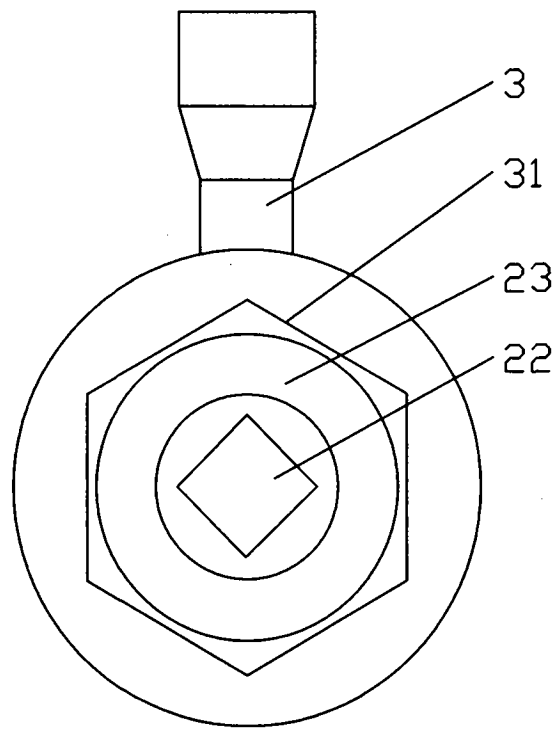


图 7