



(12) 实用新型专利申请说明书

[21] 申请号 89216640.1

[51] Int.Cl⁵
F16H 37/02

(43) 公告日 1990年8月1日

[32] 申请日 89.9.9
 [71] 申请人 曹金甲
 地址 河北省任丘市东关梅园里 55 号 062550
 [72] 设计人 曹金甲 王秀英 张秀前

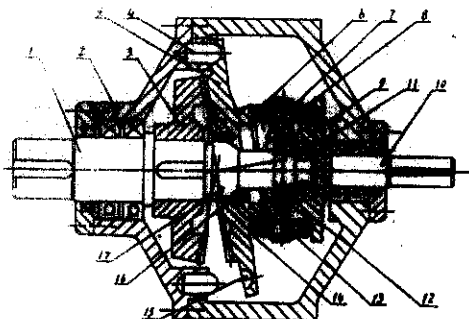
[74] 专利代理机构 河北省专利事务所
 代理人 朱栋梁

说明书页数: 5 附图页数: 3

[54] 实用新型名称 锥齿轮波导减速机

[57] 摘要

本实用新型是对现有波导减速机的一种改进。采用两个结构大小相同的行星滚轮夹持在输入轴径向平盘和波导锥齿轮背部的滚道之间，产生波导运动；在波导锥齿轮与输出轴之间以简单球面支撑替代十字万向节支撑，波导锥齿轮间和机座之间增加一个啮合连接。改进后的减速机，行星传动机构动平衡性能得到改善，输出锥齿轮转动精度得到提高，噪音下降，加工和安装调便的工艺性更为良好。



30

权 利 要 求 书

1. 一种锥齿轮波导减速机，主要包括行星波导运动机构，少齿差波导锥齿轮啮合付，其特征在于，

a. 所述的行星波导运动机构由两个结构和形状大小相同的行星滚轮夹持在输入轴径向平盘和波导锥齿轮背部的滚道之间，两个行星滚轮经轴承对称架持在行星滚轮机架上，行星滚轮的外缘截面为圆弧状；

b. 所述的波导锥齿轮中设有一凹球面滑动轴承，与输出轴上的一截球面以球面支撑方式连接，该波导锥齿轮的外缘与输出轴侧的机架轴向啮合。

2. 按权利要求1所述的锥齿轮波导减速机，其特征是所述的波导锥齿轮与机架间的啮合为锥齿啮合。

3. 按权利要求2所述的锥齿轮波导减速机，其特征是所述的波导锥齿轮与机架间的锥齿啮合为零齿差。

4. 按权利要求2所述的锥齿轮波导减速机，其特征是所述的波导锥齿轮与机架间的锥齿啮合为少齿差。

5. 按权利要求1所述的锥齿轮波导减速机，其特征是所述的波导锥齿轮与机架间为球头啮合，球头均布于机架圆周上，与球头球半径相同的凹球面以相同分布方式均布于波导锥齿轮外缘圆周上。

说 明 书

锥齿轮波导减速机

本实用新型涉及一种锥齿轮波导减速机，属于利用圆锥齿轮传递旋转运动的齿轮传动装置。

锥齿轮波导减速技术，传动速比高，扭矩大，结构较简单，逐渐引起人们的重视。该技术的主要特点在于波导运动发生机构，该机构一般具有一组带轨道运动的滚动元件和一个万向运动支撑机构，使一个锥齿轮作波导运动。由于该机构运动学上的特殊性，使锥齿轮波导减速机安装调整较困难，轨道运动部件动平衡状态不好，传动输出精度较低，存在脉动情况。本发明人提出的两项中国专利申请对上述波导运动发生机构作了部分改进。在专利申请号为88216053.2的专利申请中，使用了一个带球面辅助支撑的十字万向节机构，用以减少传动脉动性，但这一改进增加了万向支撑机构另部件的加工和安装调试难度。而起辅助支撑作用的接触球面积较小，对改进传动的脉冲性成效不显著。另一个申请号为88108233.3的专利申请中，使用了一组直径不同行星滚动元件，如钢球、滚轮等，夹持在波导锥齿轮的背部和一个与输入轴相连接的径向平盘之间，这一运动机构可降低波导锥齿轮的波导运动频率，增加减速机的速比，但行星滚动元件及其保持机架的动平衡较差，规格不同的另部件也增多了。

本实用新型的目的是克服上述波导运动发生机构的不足而提供一种结构更合理，运动状态更良好的锥齿轮波导减速机。

按照上述目的的需要，本实用新型对行星运动机构，波导锥齿轮及其万向支撑机构作以下改进：

1. 采用两个完全相同的行星滚轮，经轴承对称架设在行星滚轮机架上，两行星滚轮的轴线共线，并与输入输出轴线垂直相交，滚轮夹持在输入轴径向平盘和波导锥齿轮背部的滚道之间，

2. 波导锥齿轮的中央设有一凹球面滑动轴承，与输出轴上的一凸球面形成球面支撑，波导锥齿轮的外缘与输出轴的机架轴向啮合。

行星滚轮机构采用上述方式后，减少另部件规格，滚轮中的轴承可选标准件。整个行星运动机构若不考虑波导锥齿轮对其作用力，理论上可达动平衡。这一点是采用大小不同行星滚动元件所不能达到的。

波导锥齿轮与输出轴之间用单纯球面支撑取代万向节支撑，使万向支撑结构简化，波导运动平稳，可显著降低因万向节传动引起的输出转动脉动性。由于单纯球面支撑使波导锥齿轮的运动多了一个自由度，即波导锥齿轮能转动。本实用新型采用波导锥齿轮与机架啮合的方式，限制波导锥齿轮的转动自由度。这一新增的啮合连接还有利于锥齿轮付啮合间隙的调整，以减少传动噪音，提高承载能力。

波导锥齿轮外缘与机架的轴向啮合的具体方案为采用锥齿啮合或球头啮合方式。采用锥齿啮合方式时可有两种选择，零齿差或少齿差，后一种选择影响减速比。球头啮合方式是齿形啮合的一

种变化，可简化设计和加工工艺，一般在机架上设置依圆周均布的球头柱销，波导锥齿轮的相应部位加工出同数量、等球半径的凹球面。根据运动学的需要，相邻两球头的球心距的名义值为球半径的4倍。球头啮合方式主要目的在于限制波导锥齿轮的转动而不是输出转动，所以与锥齿啮合相比球头分布的设计和零部件另部件的加工可适当放宽要求，但这种放宽最终会影响输出锥齿轮的运动精度。

下面以附图和实施例更详细地对本实用新型加以叙述。

图1显示本实用新型的一种基本结构。

图2、3是两种行星滚轮行星传动几何关系图。

图4是采用波导锥齿轮与机架锥齿啮合的结构。

图1中输入轴10和输出轴1经轴承11形成假简支撑。两滚轮6经轴承8架持在滚轮架7上，滚轮架经轴承12架持在输出轴1上。滚轮6外缘为圆弧状，与输入轴上的径向平盘9以及波导锥齿5背部的两滚道13、14摩擦滚动接触。理想运动时，径向平盘9转两周，滚轮架7和波导轮5公转一周。波导锥齿轮5经凹球面滑动轴承16架持在输出轴1上的截球17上，并经圆周均布的凹球面15与机架2上设置的球头销柱4，形成球头啮合。球头数一般不少于16个，以确保运动精度。锥齿轮3固定于输出轴1并与波导锥齿轮5以少齿差啮合。

本实施例中滚道13和14与行星运动机构的几何关系如图2所示。滚道13、14为圆台。其锥顶角分别为 ϕ_1 和 ϕ_2 ，波导锥齿轮5自身轴线为L1，输入输出轴线为L2，L1与L2夹角为 ϕ 。本例中 $\phi_1 = \phi_2$ 。

两圆台锥顶角共点于L1上且 $\phi_1 / 2 + \phi = 90^\circ$ ，即半锥顶角与 ϕ 互余。这种条件下滚轮6垂直滚道13、14的圆台工作母线，也垂直于径向平盘9上的滚道面，故传动中波导锥齿轮5及径向平盘9对滚轮6不产生轴向力。

在本实用新型的另一个实施例中， $\phi_1 / 2 + \phi < 90^\circ$ ，行星运动机构几何关系如图3，本例中径向平盘9的滚道面亦为圆台，其锥顶角 $\phi_2 = \phi_1 + 2\phi$ ，而 $\phi_2 = 360^\circ - \phi_1 - 4\phi$ 。采用本设计方案是为了使各滚道面的接触母线与滚轮6夹角相同，使转动时滚轮6受到滚道一致的轴向分力，这一轴向分力可对滚轮6的离心力起平衡作用，自然同时也增加制造和安装调试的难度。

波导锥齿轮5与机架2的另一种啮合方式为锥齿啮合，如图4所示，该锥齿啮合付的节锥顶点必须是输出锥齿轮3和波导锥齿轮5的波导运动中心O。该锥齿啮合的另一个条件可在零齿差或少齿差之间选择。前一种情况下波导锥齿轮5不转动，整个减速机的传动速比 $i = 2Z_3 / (Z_3 - Z_5)$ ，输入输出转动方向相反，式中 Z_3 与 Z_5 分别为锥齿轮3、5啮合付的齿数。后一种情况下波导锥齿轮5相对机架2转动，这时每完成一个周期的波导运动，即输入轴转两周，波导锥齿轮5对机架2转过 $(Z_5' - Z_2) / Z_2$ ，输出锥齿轮3对波导锥齿轮5转过 $-(Z_3 - Z_5) / Z_5$ ，则输出锥齿轮3对机架转过 $(Z_5' - Z_2) / Z_2 - (Z_3 - Z_5) / Z_5$ 。这里 Z_5' 和 Z_2 分别为波导锥齿轮5和机架2啮合付的齿数。以输入转向为正。一个简单的例子是 $Z_5' - Z_2 = 1$ ，

$Z_3 - Z_5 = 1$ ，且 $Z_2 > Z_5$ ，则整机速比为 $2 \cdot Z_2 \cdot Z_5 / (Z_2 - Z_5)$ 。

实现超高速比减速。

波导锥齿轮5和机架2之间的附加锥齿啮合方式，除限制锥齿轮5转动自由度外，还便于波导锥齿轮5与输出锥齿轮3啮合间隙的调整，以减小传动噪音，延长齿轮寿命。

说明书附图

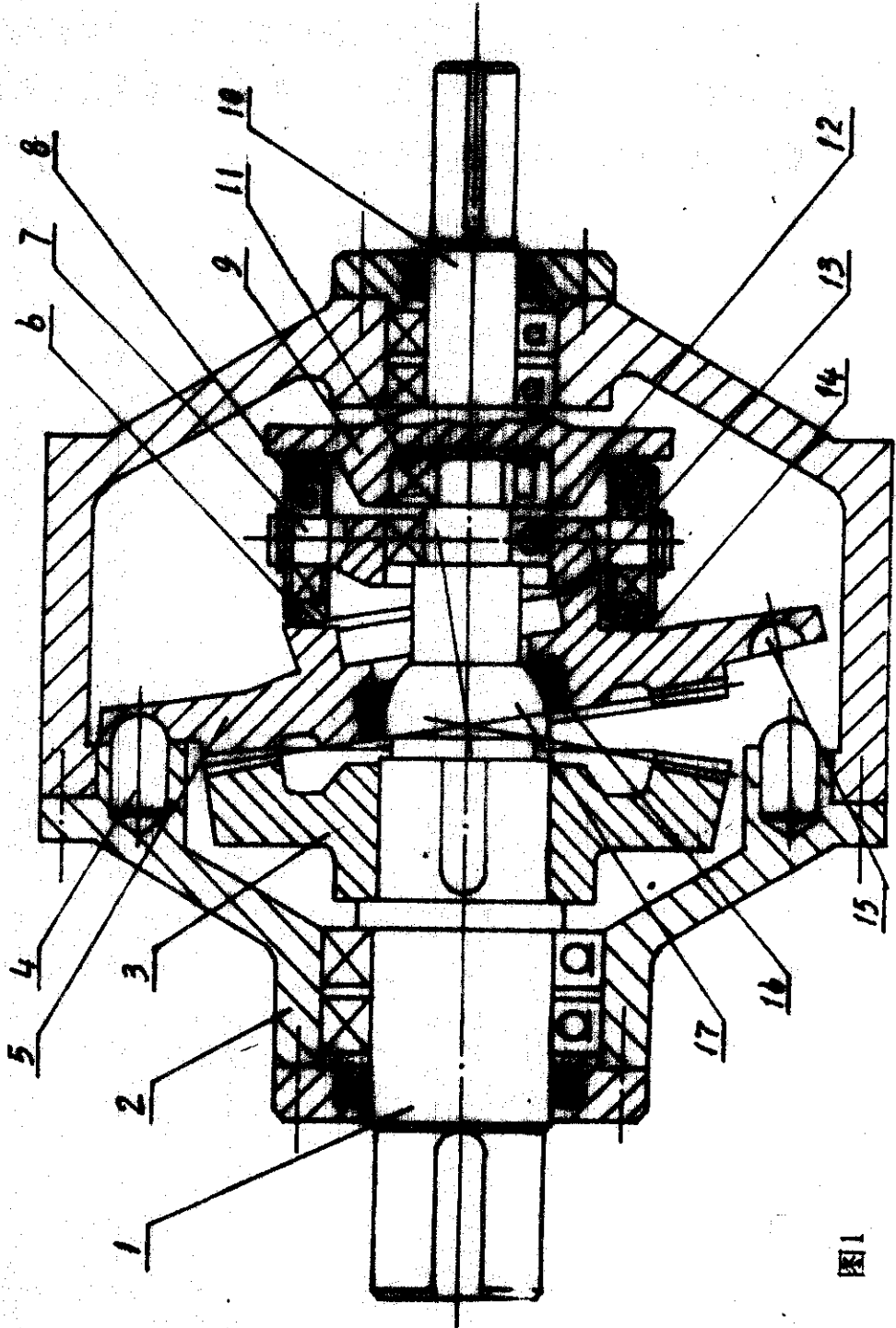


图1

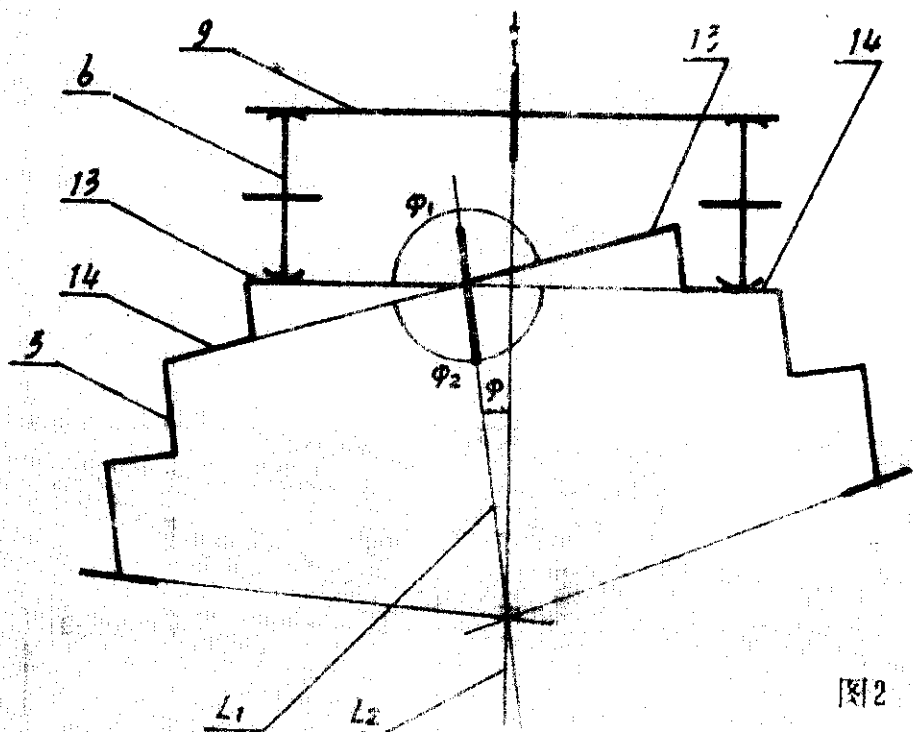


图2

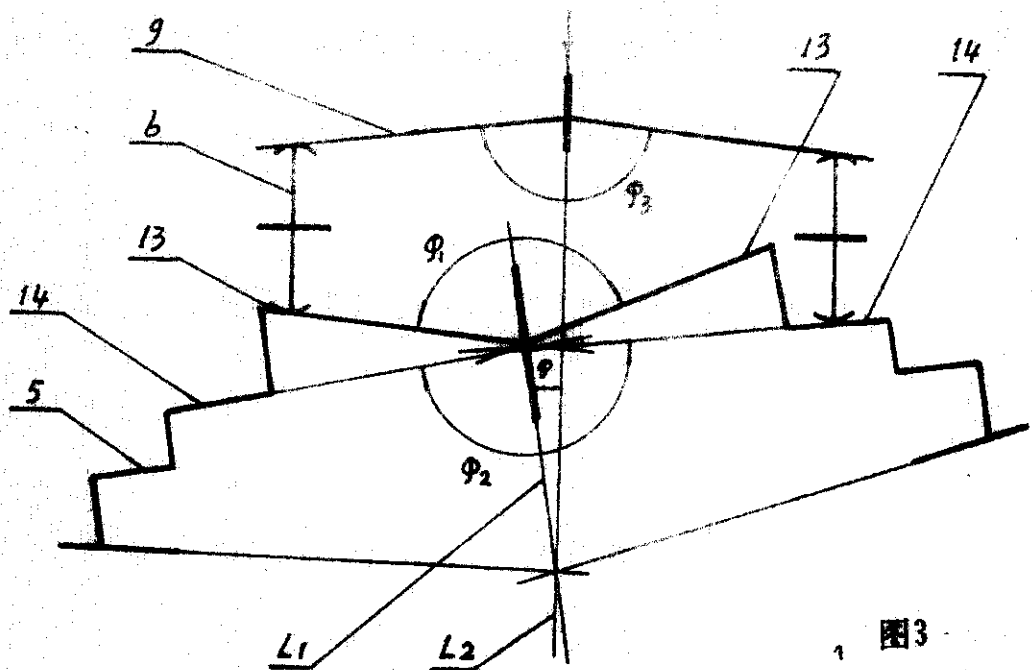


图3

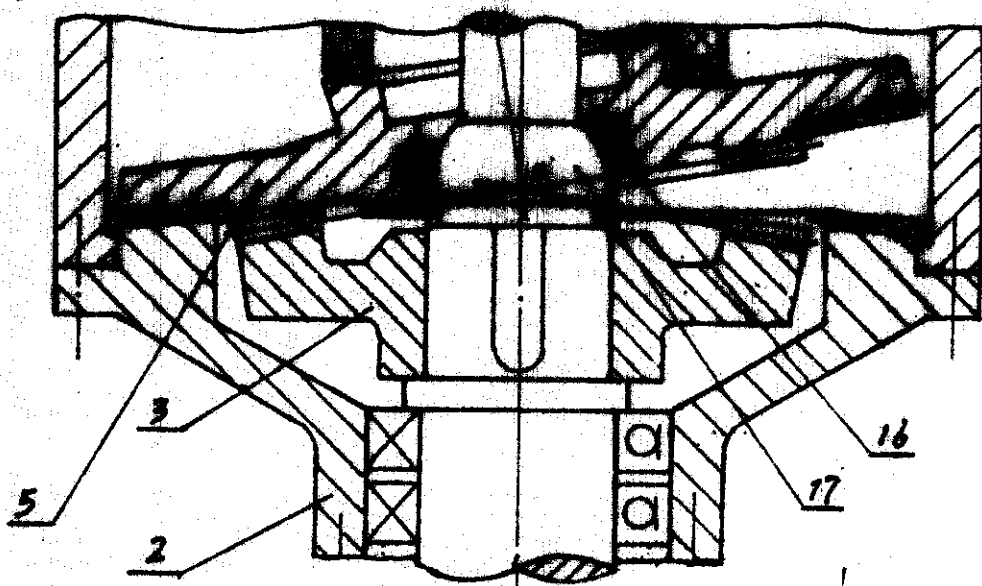


图4