



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95113214.8

[43]公开日 1998年11月18日

[11] 公开号 CN 1199149A

[22]申请日 95.12.19

[71]申请人 袁正敏

地址 610091四川省成都市黄田坝163-1-5号

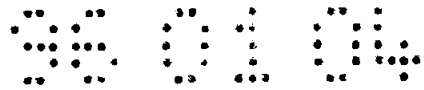
[72]发明人 袁正敏

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 螺杆减速机

[57]摘要

螺杆减速机，外形与圆柱齿轮减速机相同，结构也相似，其特征是啮合副为螺杆和斜齿摆线齿轮。螺杆转一周，斜齿轮转一齿，单级传动比3~30。螺杆横截面为圆形，啮合时在斜齿面上滚动，噪音低，强度高，零件少，体积小，专机生产，成本较低，可在农、工、商、轻、化、纺、食等行业的机械定比啮合传动中广泛应用。



权 利 要 求 书

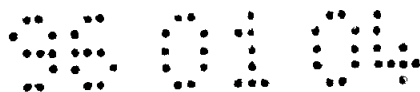
1. 螺杆减速机，由高速组、低速组和机座构成，其特征在于：啮合副为螺杆和斜齿摆线齿轮。

a. 螺杆参与啮合的部位，是一圈螺旋升角很大而中径很小的螺旋体，其任何横截面都是半径为 r_2 的圆，(r_2 —螺杆半径)，其圆心 O_2 绕主轴线 $O_1—O_1$ 成螺旋形变动， O_2 变动轨迹的轴向投影，是螺旋中径圆，其半径 r_1 也是摆线齿形的短幅半径。

b. 斜齿摆线齿轮的横截面外形曲线，为短幅外摆线等距曲线，其基圆半径 B 为滚圆半径 r 的 i 倍 (i —传动比)，短幅半径 r_1 与螺杆的螺旋中径圆半径 r_1 相等，斜齿的螺旋角 β ，与螺杆的螺旋升角 α 互为余角，即：
 $\alpha + \beta = 90^\circ$ 。

2. 根据权利要求1所述的螺杆减速，其特征在于：螺杆横截面周长 $2\pi r_2$ ，尽量等于或接近摆线齿轮一齿的弧长，应取 $r_2 \approx 2r_1 \approx 1.5r$ ，其中： r 为滚圆半径。

3. 根据权利要求1所述的螺杆减速机，其特征在于：螺杆的螺旋体轴向长度大于1.1螺距，以达到啮合重叠度 $\varepsilon > 1.1$ ，斜齿摆线齿轮齿形参数应这样选择：当螺杆匀速旋转一周时，斜齿摆线齿轮匀速旋转一齿，因此，相互传动是匀速的而且可逆的，既可作减速机，也可作增速机。



说明书

螺杆减速机

本发明为螺杆减速机，属机械传动领域，它由高速组、低速组和机座构成。用以改变机械力的大小，方向和速度。

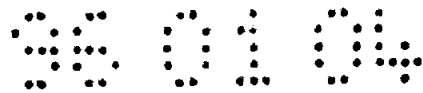
本发明的外形与圆柱齿轮减速机相同，结构也相似，不同之特征在于啮合副是螺杆和斜齿摆线齿轮。

公知的摆线齿轮减速机有多种，但都是正齿内啮合传动，其中应用较广的是摆线针轮减速机(JB2982-81)，优点：传动比大，体积小，效率较高，但是，另件多，结构复杂，传动链长，输出机构悬臂受力，成本也高。发明专利曲杆摆线齿轮传动系统(专利号90106784.3)，承载力强，体积小，传比大，噪音低，经过试制22KW传比16的曲杆减速机，其体积和重量，分别只有圆柱齿轮减速机ZL50的1/3和1/2。实测噪音，其中一台仅30分贝。但是，由于曲杆由3-5段圆柱体均布在主轴周围，分度要求非常精确；同时，摆线齿轮也由3-5片齿轮错开一定角度组合而成，分度要求同样非常精确；否则将造成角速度不均匀，甚至噪音超标。所以，加工难度大，成品率低，成本偏高。

本发明正是总结曲杆减速机的经验和教训之后，针对性地提出一种能保留其优点，克服其缺点，使另件更少，加工容易，成本降低，高精度，高效率的螺杆减速机。

本发明的目的，可以通过以下措施来达到：将3-5段圆柱体构成的曲杆，改进为有一圈螺旋的螺杆；将3-5片齿轮相错叠合的正齿摆线齿轮，改进为一个整体的斜齿摆线齿轮；构成由曲螺杆和斜齿摆线齿轮为啮合副构成的外啮合减速机——螺杆减速机。

螺杆减速机，由高速组(G)，低速组(D)和机座(J)构成。高速组(G)由螺杆(1)和轴承(2)组成。低速组(D)由斜齿轮(3)，轴承(4)，低速轴



(5), 键(6), 垫圈(7)组成。机座(J)为静件, 由壳体和螺栓组成。其中, 关键零件是啮合副——螺杆菌(1)和斜齿轮(3)。

螺杆菌(1)的两端同心, 两端的轴颈安装两个轴承(2), 成简支受力状态。两轴颈之间, 参与啮合的部位, 是一个螺旋升角很大, 而中径很小的螺旋体, 其任何横截面, 都是一个圆, 圆半径 r_2 称为螺杆菌半径。螺旋中径圆半径即是摆线齿轮的短幅半径 r_1 。

斜齿轮(3)用键(6)在低速轴(5)上切向定位, 以传递扭矩, 两端的轴颈上安装两个轴承(4), 垫圈(7)的作用是使斜齿轮轴向定位。

同一斜齿轮的任何横截面, 均为同一短幅外摆线等距曲线。其参量方程式:

$$X = (R+r) \cos \varphi - r_1 \cos (i+1) \varphi - r_2 \cos [\varphi - \arctan (K)]$$

$$Y = (R+r) \sin \varphi - r_1 \sin (i+1) \varphi - r_2 \sin [\varphi - \arctan (K)]$$

$$\text{式中: } K = \frac{r_1 \sin i \varphi}{r - r_1 \cos i \varphi}$$

R ——基圆半径

r ——滚圆半径

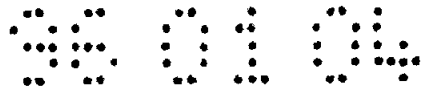
r_1 ——短幅半径(即螺杆菌的螺旋中径圆半径)

r_2 ——螺杆菌半径

φ ——基圆转角, 函数自变量

i ——传动比, 一般 $i = 3, 4 \dots \dots 30$ (整数)。

$$\text{螺杆菌的螺旋角 } \alpha = \arctan \left(\frac{P}{2\pi r_2} \right)$$



斜齿轮的螺旋角 $\beta = 90^\circ - \alpha$

为使啮合副相互滚动，减少滑移，使齿轮每齿弧线长度，尽量等于或接近螺杆的周长 $2\pi r_2$ ，为此，一般取 $r_2 \approx 2r_1 \approx 1.5r$ 。

为使啮合度 $\varepsilon > 1.1$ ，螺杆的工作长度应大于一个螺距，即 $b_1 > 1.1P$ 。斜齿轮的齿宽 b_2 与之相近，由接触强度计算决定。

螺杆和斜齿轮可在同一专用工装或同一台专用机床上加工，因为参数相同而能消除某些误差。

螺杆减速机工作时，产生较小的轴向力，由轴承承受。单级传动比 $3 \sim 30$ 为宜，双级传动比 $25 \sim 900$ ，甚至更大。

图1是螺杆减速机主视图。

图2是螺杆减速机俯视图（机座J未画出）。

图3是螺杆主视图。

图4是螺杆A-A剖视图。

本发明结合实施例（附图），作进一步叙述。

从图1的螺杆减速机主视图中可以看出，除了一对啮合副外，其余的零件，几乎均可选用圆柱齿轮减速机的通用零件，所以，啮合幅：螺杆(1)和斜齿轮(3)，是本发明的特征和关键零件，对其详细描述。其余另件则不予赘述。

螺杆(1)（见图3，图4）是高速轴，两端的形状也与圆柱齿轮减速机的高速轴相同，但是中间参与啮合的那一段就完全不同了。其外形有如一个圆柱形螺旋弹簧，经过超负荷拉伸后，螺旋升角变得很大而螺旋中径变得很小的残留变形螺旋体。螺杆的任何横截面都是圆形，其半径 r ，称为螺杆半径。加工螺杆时，将工件毛坯夹持在一个既自转（自转半径 r_2 ）又公转（公转半径 r_1 ）并按一定规律轴向移动的专用工装（或专用机床）的夹盘上，用径向进刀的铣（车、磨）削刀具，即可加工出螺杆



的螺旋体表面。

斜齿轮(3)的螺旋角 β (见图1、图2),与螺杆的螺旋升角 α 互为余角,即 $\alpha + \beta = 90^\circ$ 。斜齿轮(3)的任何横截面的外形曲线,都是同一短幅外摆线等距曲线,其生成参数,与螺杆的生成参数相同。具体地讲,其基圆半径 R 是滚圆半径 r 的 i 倍(i 是传动比,3~30同任何整数),短幅半径 r_1 是螺杆螺旋的中经圆半径 r_1 ,平移距是螺杆半径 r_2 与滚圆半径 r 之差,即平移距 $= r_2 - r$ 。

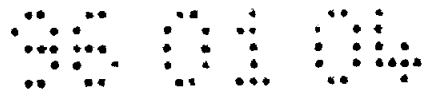
加工斜齿轮时,齿轮坯绕自身轴线匀速旋转,而刀具(铣刀或砂轮)模拟螺杆的运动规律——既自转(自转半径 r_2)又公转(公转半径 r_1)并按一定规律轴向移动,同时,刀具公转转速为工件转速的 i 倍,并加进一个 β 函数值,即可加工出所需要的齿形。

值得一提的是,一对啮合副,可以在同一套专用工装或同一台专用机床上加工出来,由于参数相同,所以能消除某些误差,提高运动精度,并降低制造成本。

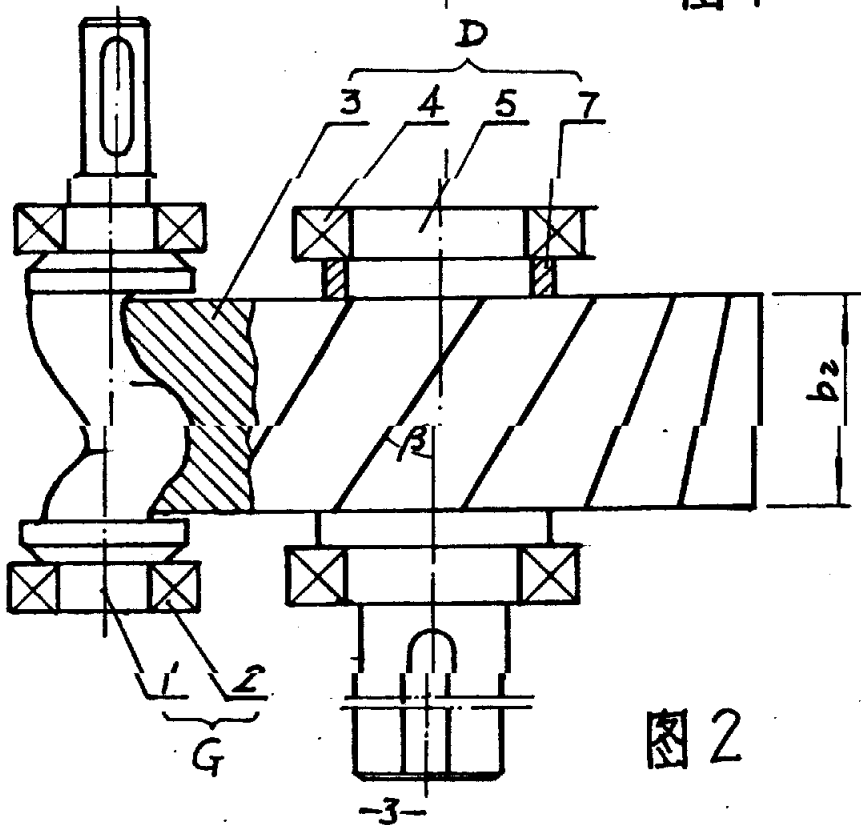
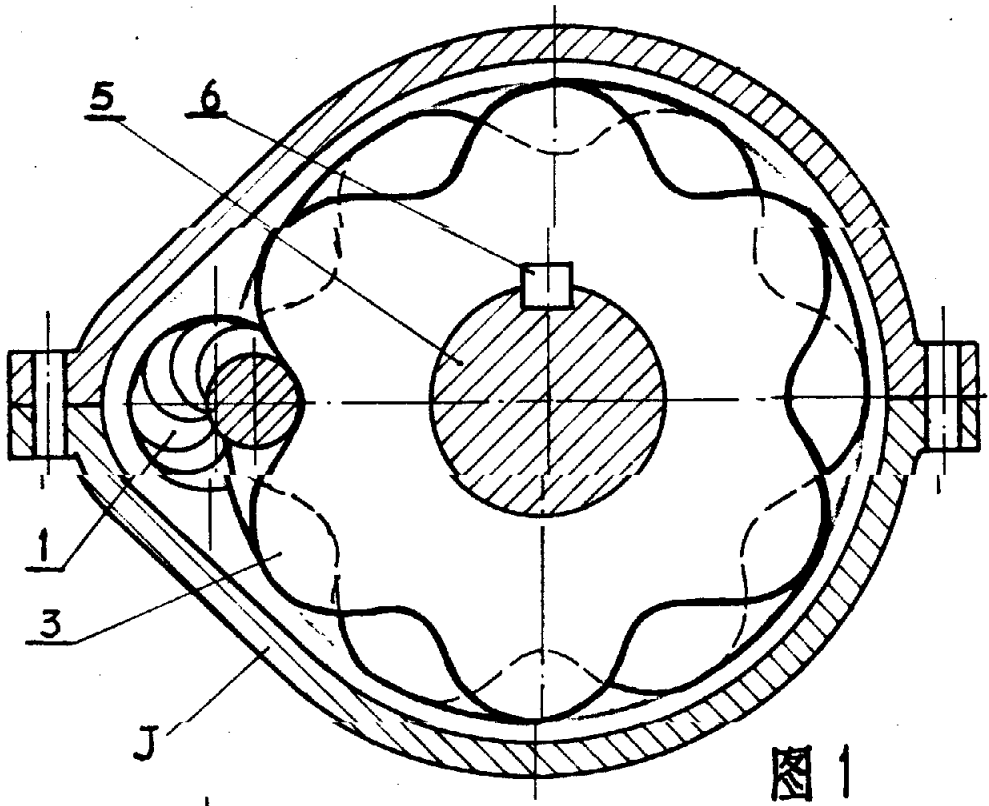
本发明与摆线针轮减速机对比可知,后者是正齿轮,内啮合,少齿差,多齿啮合,同轴线传动;本发明则是斜齿轮,外啮合,多齿差,单齿啮合,平行轴间的传动。所以,是具有完全不同特征和特色的新型减速机。

本发明的另外一些特点是:(1)体积小,重量轻,只有圆柱齿轮减速机的1/2到1/3,和摆线针轮减速机差不多。(2)另件数量少,和圆柱齿轮减速机一样少,只有摆线针轮减速机的1/10到1/20。(3)传动比大,单级传动比3~30,或更大,而圆柱齿轮减速机单级传比小于6。(4)噪音低,由于啮合时,两另件线速度接近而且相互滚动,在理论上是常接触无分离现象,也就无冲击。(5)滑转率小,不超过2(而圆柱齿轮减速机滑转率可达100),故易保持油膜,有润滑油,延长整机使用寿命。(6)大多数另件可用已定型的圆柱齿轮减速机的通用件,很适合现在生产圆柱齿轮减速机的厂家扩产或转产。

鉴于以上特点,本发明可在机械、建筑、起重、运输、化工、轻工、纺织、食品、农机等各个行业的机械传动中广泛使用。



说明书附图



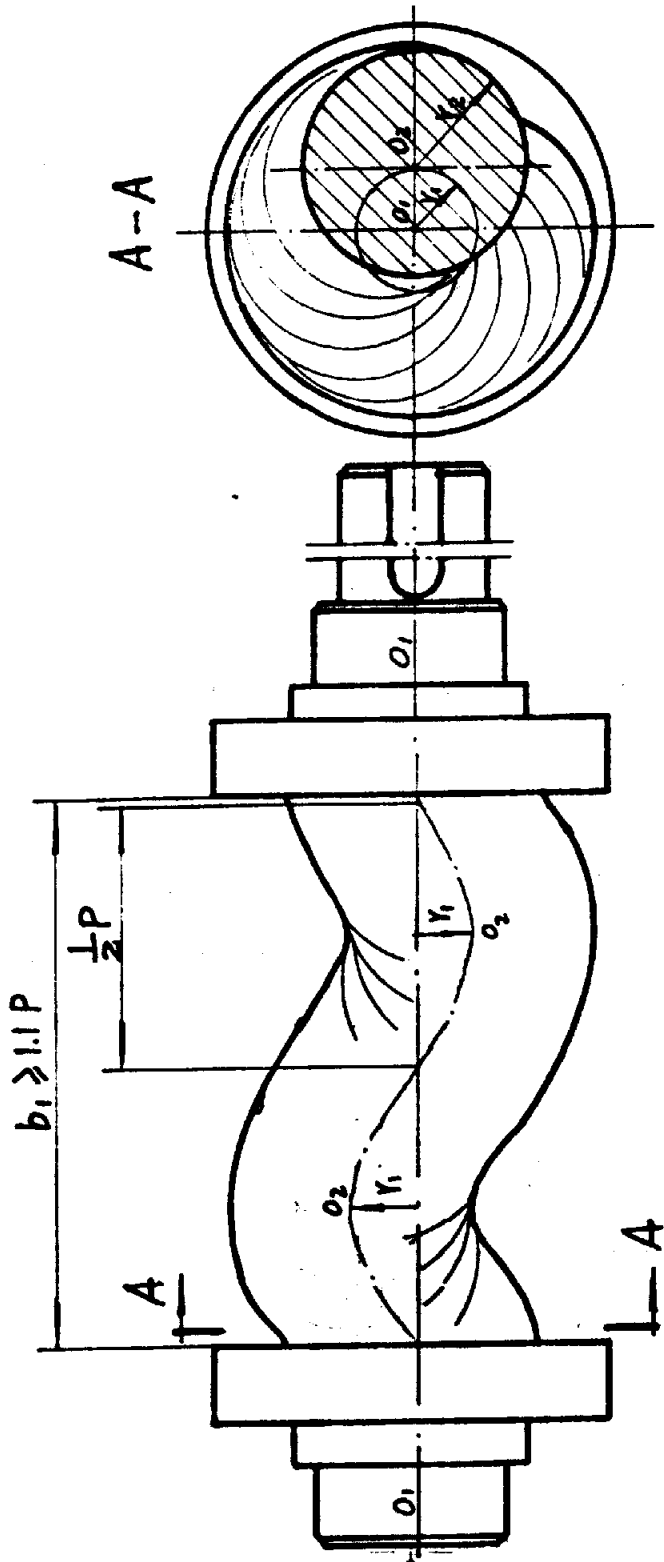


图 4

图 3