



# (12) 实用新型专利申请说明书

[21] 申请号 88213433.7

[51] Int.Cl<sup>4</sup>  
F16H 1/28

[43] 公告日 1989年4月12日

[22] 申请日 88.9.14  
 [71] 申请人 杨天博  
 地址 内蒙古自治区呼和浩特市内蒙古地质矿产局 10 号楼 2 单元 6 号  
 [72] 设计人 杨天博

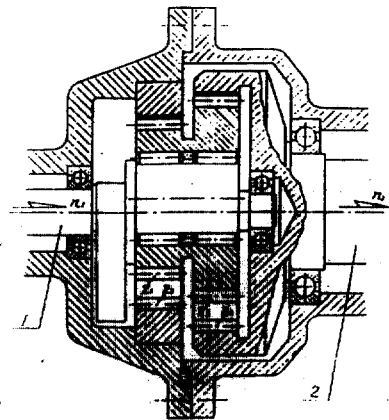
F16H 55/17

说明书页数: 5      附图页数: 1

[54] 实用新型名称 甚短齿行星减速机

[57] 摘要

本实用新型为一种渐开线少齿差行星减速机,其齿轮系统采用渐开线甚短齿内啮合传动,齿顶高系数为  $0.6 < f_0 < 0.7$ 。这种减速机除了具备少齿差行星减速机的一般优点外,尚有重合度较大、速比范围大、结构简单紧凑、体积小、重量轻、成本低等优点;特别在大减速比时,其结构可以做到比其它现有各种减速机更为简单紧凑,从而大大降低生产成本。



30

1、甚短齿行星减速机，其特征是齿轮系统采用渐开线甚短齿内啮合齿轮副，其齿顶高系数为

$$0.6 < f_0 < 0.7.$$

2、按权利要求1所述减速机，其特征是选用变位系数分配比 $X_v$ 为0至-10。

3、按权利要求1和2所述减速机，其特征是选用变位系数差 $X_d$ 为1至0.01。

4、按权利要求1、2、和3所述减速机，其特征是选取如下变位系数分配比 $X_v$ ：

当齿数差 $Z_d=1$ 时，选用 $X_v=-0.25$ 。

当齿数差 $Z_d=2$ 时，选用 $X_v=-0.5$ 。

当齿数差 $Z_d=3$ 时，选用 $X_v=-1.5$ 。

当齿数差 $Z_d=4$ 时，选用 $X_v=-7$ 。

5、按权利要求1至4所述减速机，其特征是选用如下变位系数差 $X_d$ ：

当齿数差 $Z_d=1$ ， $X_v=-0.25$ 时，

选用 $X_d=0.85$ 。

当齿数差 $Z_d=2$ ， $X_v=-0.5$ 时，选用 $X_d=0.30$ 。

当齿数差  $Z_d = 3$ ,  $X_v = -1.5$  时, 选用  $X_d = 0.15$ .

当齿数差  $Z_d = 4$ ,  $X_v = -7$  时, 选用  $X_d = 0.04$ .

## 甚短齿行星减速机

本实用新型是一种减速机，特别是一种渐开线少齿差行星减速机。本实用新型的目的是为了提供一种设计和加工都比较简易，体积小，速比范围大，运转可靠，成本低廉的行星减速机。

目前国内外广泛使用的摆线针轮减速机，具有体积小，减速比大，效率高等优点；但加工难度大，需要加工摆线轮的专用设备，对材料的要求高，因此制造比较困难，成本高。渐开线少齿差行星减速机，同样具有体积小，减速比大等优点，而且不需专用设备，制造比较容易，成本也较低；但按一般设计方法，设计工作难度大，不容易实现完全无干涉的、平稳的传动，因此在实际应用方面尚不广泛。中国专利86200498·5号实用新型提供了一种渐开线特短齿少齿差行星减速机，解决了设计方面的困难，能实现完全无干涉的、平稳的传动；但其齿顶高系数 $f_0$ 为0.6至0.35，在实现无干涉传动的同时，其重合度仅略高于1，如果加工误差较大，可能出现重合度低于1的情况。

本实用新型能实现完全理想的传动，重合度比较大，因此能保证更加平稳而安静的运转。

对这个任务，本发明是这样解决的：首先选用齿顶高系数为  $0.60 < f_0 < 0.70$ ，在这个范围内，渐开线少齿差行星传动具有综合的优越性。其次选用变位系数分配比  $X_v$  为 0 至 -10，选用变位系数差  $X_d$  为 1 至 0.01。  $X_v$  和  $X_d$  定义为：

$$X_v = \frac{-X_1}{X_2 - X_1} \quad \text{----- (1)}$$

$$X_d = X_2 - X_1 \quad \text{----- (2)}$$

式中  $X_1$  —— 小齿轮变位系数

$X_2$  —— 齿圈变位系数

然后按下列条件进行校核：

1、小齿轮齿数必须大于不发生根切的最低极限齿数

$Z_{1G}$ ：

$$Z_{1G} = \frac{2 \cos \beta (f_0 - X_1)}{\sin^2 \alpha_{ot}} \quad \text{----- (3)}$$

式中  $\beta$  —— 齿轮斜角

$\alpha_{ot}$  —— 原始端面压力角

2、齿圈齿数必须大于齿顶不落在基圆内的最低极限

齿数  $Z_{2G}$ ：

$$Z_{2G} = \frac{2 \cos \beta (f_0 - X_2 - \nu)}{1 - \cos \alpha_{ot}} \quad \text{----- (4)}$$

式中  $\nu$  —— 反位移系数

3、齿圈齿顶不得与小齿轮基圆以上非渐开线过渡齿廓发生啮合，为此必须满足下式：

$$r'_{a2} \leq R_{e2} \text{ ----- (5)}$$

式中  $r'_{a2} = \sqrt{\left(\frac{Z_2 M_n}{2 \cos \beta} \cdot \cos \alpha_{wt}\right)^2 + (A \sin \alpha_{wt} + \overline{AN}_1)^2}$

$R_{e2}$  —— 齿圈齿顶圆半径

$Z_2$  —— 齿圈齿数

$M_n$  —— 法向模数

$\alpha_{wt}$  —— 齿轮副传动啮合角

$A$  —— 中心距

$$\overline{AN}_1 = M_n \left( \frac{Z_1 \sin \alpha_{ot}}{2 \cos \beta} - \frac{f'_0 - X_1}{\sin \alpha_{ot}} \right)$$

$Z_1$  —— 小齿轮齿数

$f'_0$  —— 滚刀齿顶高系数

如果  $r'_{a2} > R_{e2}$ ，则将  $R_{e2}$  多余部分切去。

4、在啮合区以外不得发生齿廓重叠干涉，为此，必须满足下式：

$$W = \frac{Z_1 (\varphi + \xi)}{Z_2 (\vartheta + \psi)} \geq 1 \text{ ----- (6)}$$

式中  $W$  —— 重叠干涉系数

$$\varphi = \arccos \left( \frac{R_{e2}^2 - A^2 - R_{e1}^2}{2 R_{e1} \cdot A} \right)$$

$$\theta = \arccos\left(\frac{R_{e2}^2 + A^2 - R_{e1}^2}{2R_{e2} \cdot A}\right)$$

$$\zeta = \text{inv}\alpha_{e1} - \text{inv}\alpha_{wt}$$

$$\psi = \text{inv}\alpha_{wt} - \text{inv}\alpha_{e2}$$

$R_{e1}$  ——小齿轮齿顶圆半径

$\alpha_{e1}$  ——小齿轮齿顶压力角

$\alpha_{e2}$  ——齿圈齿顶压力角

5. 按下式校核重合度  $\varepsilon$  :

$$\varepsilon = \frac{Z_1(\tan\alpha_{e1} - \tan\alpha_{wt}) - Z_2(\tan\alpha_{e2} - \tan\alpha_{wt})}{2\pi} + b \frac{\sin\beta}{\pi \cdot M_n} \geq 1 \text{-----}(7)$$

式中  $b$  ——齿宽

如果上述5个条件全部得到满足，则可实现理想的传动，否则，就应重新选择  $X_v$  和  $X_d$ ，直至满足为止。

本实用新型的进一步改进是可以选用如下的变位系数分配比和变位系数差：

当齿数差  $Z_d = 1$  时， $X_v$  为  $-0.25$ ， $X_d$  为  $0.85$ 。

当  $Z_d = 2$  时， $X_v$  为  $-0.5$ ， $X_d$  为  $0.3$ 。

当  $Z_d = 3$  时， $X_v$  为  $-1.5$ ， $X_d$  为  $0.15$ 。

当  $Z_d = 4$  时， $X_v$  为  $-7$ ， $X_d$  为  $0.04$ 。

在选用上述参数时，小齿轮齿数从10到100均可得到

较理想的设计方案，其重叠干涉系数 $W$ 之值和重合度 $\varepsilon$ 之值均较高；而且在上述齿数范围内，均能得到相同的中心距 $A$ ，这在实现NN型行星传动是必须具备的条件。由于采用上述方法可以很容易地实现NN型行星传动，因此显著地扩大了其速比范围，其单级减速机速比可以从10以下到10000以上，包括一般行星减速机（摆线针轮减速机和渐开线少齿差减速机）单级和双级的全部减速比。

本实用新型也可用于其它各种内啮合少齿差传动机构。

附图为本实用新型的一个实施例。图中 $Z_1$ 、 $Z_3$ 为双联齿轮，由输入轴1带动绕公共中心公转，公转速度等于输入轴转速 $n_1$ ； $Z_2$ 为固定齿圈，固定在机壳上； $Z_4$ 为输出齿圈，固定在输出轴2上，将减速后的 $n_2$ 直接传递给输出轴2。因此不需其它输出机构。



说明书附图

