变位齿轮的作用及测量方法

韶关市第二拖拉机厂 （广东 512000） 赵文生

1. 变位齿轮的作用

（1）用变位齿轮配凑中心距 因为标准齿轮不适合中心距 $A \neq A'$ 的场合（A——标准中心距，A'——非标准中心距）；当 $A' > A$ 会增加齿侧间隙和冲击，同时重叠系数 Σ 减少，传动不稳定；当 $A' < A$ 时，则根本无法采用标准齿轮。

（2）用变位齿轮避免根切现象 变位齿轮在加工时，改变刀具尺坯的相对位置，可达到较少齿数齿轮无根切现象。

（3）用变位齿轮提高齿轮牙齿强度与抗磨损能力 具有正变位的齿轮，由于齿根变厚，渐开线齿形伸直，所以牙齿的强度与抗磨损能力也得到提高。

2. 变位齿轮的特征

（1）正变位时齿轮的牙齿变厚，反之变薄，所以对于一对啮合齿轮，宜对小齿轮采用正变位，对大齿轮采用负变位。正变位时，齿根高比标准齿根高小 xm（m——模数，x——变位系数），而齿顶高比标准齿顶高相反加大。

（2）无侧隙啮合方程

$$\mathrm{inv}\alpha' = 2\tan\alpha(x_1 + x_2)/(z_1 + z_2) + \mathrm{inv}\alpha \quad (1)$$

从式中可知，若 $x_1 + x_2 = 0$ 则 $A' \neq A$，说明两齿轮分度圆与节圆不重合，此时中心距不是标准中心距，实际中心距 A' 与标准中心距 A 之差为 Ym。

$$Ym = A' - A \quad (2)$$

式中 Y——分度圆分离系数。

由此可以推出分度圆分离系数方程

$$\cos A' = (z_1 + z_2)\cos A/(z_1 + z_2 + 2Y) \quad (3)$$

（3）齿顶降低系数 δ 齿轮变位后，两齿轮无侧隙啮合的中心距为

$$A' = m/2(z_1 + z_2) + Ym \quad (4)$$

变位后要保持标准齿高和标准径向间隙，则中心距变为：

$$A'' = R_{a1} + C + R_{f2} = m/2(z_1 + z_2) + (x_1 + x_2)m \quad (5)$$

式中 R_{a1}——第一齿轮齿顶圆半径；

R_{f2}——第二齿轮齿根圆半径；

C——标准径向间隙。

当齿轮副要保证无侧隙传动时，需用式（4），要保证标准径向间隙时，需用式（5）。

$$\delta m = (x_1 + x_2)m - Ym \quad (6)$$

显然，此时齿全高已不再是标准值了。

（4）变位齿轮测绘中用到的公式

$$h_1 = h_2 = (h_a^* m - \delta m) + h_a^* m + C^* m = (2h_{a^*} + C^* - \delta)m \quad (7)$$

式中 h_1，h_2——齿全高；

h_{a^*}——齿顶高系数，值为 1；

C^*——径向间隙系数，值为 0.25。

$$d_{a1} = m(z_1 + 2h_{a^*} + 2x_1 - 2\delta) \quad (8)$$

式中 d_{a1}——齿顶圆直径；

x_1——变位系数。

$$d_{f1} = m(z_1 - 2h_{a^*} - 2C + 2x_1) \quad (9)$$

式中 d_{f1}——齿根圆直径；

C——径向间隙，$C = C^* m$。

$$d = mz \quad (10)$$

式中 d——分度圆直径。

（5）几种变位齿轮传动 ①等移距变位齿轮传动：$x_1 = -x_2$，$A' = A$，$Y = 0$，$\delta = 0$。优点是能制造小于最小齿数的齿轮，使齿轮磨损和剥伤情况得以改善；缺点是成对制造使用，互换性差。②不等移距变位齿轮传动：$x_1 \neq x_2$，$A' \neq A$；当 $x_1 + x_2 > 0$ 时，为正传动，$A' > A$，$Y > 0$，$\delta > 0$；当 $x_1 + x_2 < 0$ 时，为负传动，$A' < A$，$Y < 0$，$\delta < 0$。

3. 测绘步骤

（1）区别标准齿轮与变位齿轮 通过简单测量

专用中心孔检具与检测方法

青海鼎盛曲轴制造有限公司 （西宁 810021） 齐 键

我厂进行曲轴加工的第一道工序是“铣两端面钻两端中心孔”。中心孔60°锥面的大小和表面粗糙度影响着后序工序的加工质量。在后序工序中，有的工序是以中心孔为基准作为轴向定位。若中心孔的尺寸不稳定，会对这些工序的加工带来不便。

以前，我厂对于中心孔的检测是直接用游标卡尺测量D尺寸，由于测量误差较大，不能很好地控制中心孔的尺寸。为了准确测量中心孔，我们将测量D尺寸转换为测量h尺寸（如图1所示），并使用专用的中心孔检具来检测。

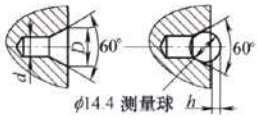


图 1

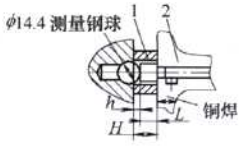


图 2

1. 定位环 2. 带测量钢球的深度游标卡尺

1. 具体测量方法

专用的中心孔检具测量准确快捷，具体测量方法如图2所示。

$$h = H - L$$

式中 H——定位环的厚度；

L——深度游标卡尺的读数。

2. 中心孔检具设计

中心孔检具由定位环和焊有测量钢球的深度游标卡尺构成，其设计方法如下：

（1）测量钢球的选用 我厂所加工曲轴的中心孔尺寸多为A8/17，即$d=\phi8$mm，$D=\phi17$mm。在测量时，钢球与被测中心孔60°锥面中点附近的位置接触比较好，因此可按如下方法选择钢球：如图1所示，若钢球与60°锥面中点接触，根据公式$d_{球}=(D+d)\tan30°$可计算出在此测量位置钢球的直径应为$\phi14.43$mm。根据此直径值，我们可在$\phi14\text{mm}\leqslant d_{球}\leqslant\phi15$mm范围内选择任一尺寸的钢球作为测量球。这样，测量时钢球会与被测中心孔60°锥面中点附近的位置接触。我们选择我厂现有的$\phi14.4$mm钢球作为测量球。在制造时，$\phi14.4$mm钢球应紧贴深度游标卡尺端面的中心位置铜焊连接。

（2）定位环厚度的确定 设计时按我厂常用的中心孔尺寸A8/17（即$D=17$mm）和选定的$\phi14.4$mm测量球来确定定位环的厚度。由图1可知，当$D=17$mm时，根据公式$\tan30°=\dfrac{D/2}{14.4+14.4/2-h}$可计算出$h=6.88$mm。我们假定按图2所示方法测量时深度游标卡尺的读数为10mm，则定位环的厚

齿高、顶圆直径、根圆直径等值，若为标准值，便可判定其为标准齿轮，否则为变位齿轮。

等移距变位齿轮，测量其齿顶圆、齿根圆均为不标准尺寸，但中心距为标准值；不等移距变位齿轮其中心必大于或小于标准值，顶圆直径和根圆直径也必大于或小于标准值。

（2）测绘举例 两个啮合的变位齿轮中，经测$d_{a1}=454.008$mm，$d_{f1}=427.115$mm，$z_1=74$，$d_{a2}=125.893$mm，$d_{f2}=99$mm，$z_2=19$，中心距$A=278$mm，齿全高$h=13.446$mm。求这对齿轮的模数及绘制图形。

解：$C=C^{*}m=A-d_{f2}/2-d_{a1}/2$

$=278-99/2-454.008/2=1.496$（mm）

而$C^{*}=0.25$，即 $m=1.496/0.25=5.984$，圆整后取$m=6$，根据式（7），已知$h=13.446mm$，得$\delta=0.009$，故根据式（9），已知$d_{f1}=427.115$mm，得出$x_1=-0.157\,1$，同理用式（8）、（9）、（10）求出d_{a2}、d_{f2}、d_2便可绘出这对啮合的齿轮图。**MW**

（收稿日期：20101223）