

拔链式锚链轮齿形轮廓线设计

张家口煤矿机械有限公司产品开发部 董振新

1 啮合形式

拔链式锚链轮与锚链的啮合形式为链轮轮齿插入平环的中间，轮齿齿侧与立环外侧啮合，从而达到传递扭矩的目的。这种啮合传动方式同套筒滚子链与链轮的啮合传动有着完全不同的机理。

2 作图过程

如图 1 所示，已知：链轮齿数 $Z = 11$ ，链环节距 $t = 40 \text{ mm}$ ， $d = 10 \text{ mm}$ ， $R_1 = 7.5 \text{ mm}$ ， $R_2 = 17.5 \text{ mm}$ 。

B 环的 2 个剖面形心 o_1 和 o_2 定义在链轮节圆 d_0 线上，这样定义的目的是为了作图时有确切的基准点， o_1 和 o_2 2 个基准点可以确定其他链环的图形位置，后续的论证过程证明了这样选择 o_1 和 o_2 是正确的。由于链环形状是对称的，链轮的齿形也一定是对称的。过 o_1 和 o_2 作直线 L_2 ，以 o_1o_2 连线的中点 Q_1 与链轮回转中心 o 的连线为 X_oY 坐标系的 Y 轴，且 Y 轴与直线 L_2 垂直，所以 $\angle oQ_1o_1 = 90^\circ$ 。

确定了 o_1 和 o_2 的位置后， o_3 的位置该如何确定呢？我们已知 o_3 一定在链轮节圆 d_0 线上（这是由上面确定 B 环位置时定义的，也就是说所有平环的截面形心都定义在链轮节圆 d_0 线上了）。下面我们来确定 o_1 和 o_3 2 点间的直线距离。A 环同 B 环、D 环相连接，且 A 环内侧分别与 B 环、D 环内侧相切，又因为 A 环的内侧节距为 t ，所以 o_1 和 o_3 间的直线距离为 $t - d$ ，因此，以 o_1 为圆心、 $t - d$ 为半径的圆弧与链轮节圆 d_0 线的交点就是 o_3 的位置。过 o_1 和 o_3 作直线 L_1 ，以 o_1 和 o_3 2 点连线的中点 Q_2 与链轮的回转中心 o 的连线为 X_oY_0 坐标系的 Y_0 轴，且 Y_0 轴与直线 L_1 垂直，所以 $\angle oQ_2o_1 = 90^\circ$ 。

直线 L_1L_2 相交于 o_1 ，其夹角等于 $360^\circ / (2Z)$ 。

《起重运输机械》 2003 (10)

3 啮合过程

链条及链轮在扭矩 M_0 和牵引力 P 的作用下，绕链轮回转中心顺时针旋转。当运转到状态 I 时刻，链环 A 与链轮完全啮合。过了这一瞬间时刻后，链环 B、C 及其后面的整条链，将以 B 环截面形心 o_1 为圆心旋转。在此种受力状态下，C 环和 B 环可视为刚性联接，因此，C、B 环上任意一点都将以 o_1 为圆心转动。

无论 B 环怎样运动，圆心 o_1 最终将落在链轮节圆线上。且链条由状态 I 运行到状态 II 的过程中， o_1 的空间位置始终不发生变动。因此，链轮齿型 MN 弧段的理论曲线是以 o_1 为圆心， $(t - d) / 2$ 为半径的一段圆弧线。但考虑到链环的制造误差及实际使用情况， MN 弧段曲线应做修正。如图 1 所示， MN 弧线应在以 B 环的前一个平环 D 环的截面形心 o_3 为圆心且相切于圆弧 NK 的圆上， NK 弧是 C 环与链轮完全啮合后自然形成的相贯线。

当链条及链轮运转到状态 II 时刻，B 环的截面形心 o_2 落在了链轮的节圆线上，因此，B 环相对链轮不会再发生位置变化。状态 II 时刻之后，C 环将以 B 环截面形心 o_1 为圆心摆动，这一过程终止于 C 环与链轮完全啮合，C 环作空间旋转，其内侧面相对 B 环的内侧面滑动，外侧面相对链轮轮齿齿面滑动。

根据以上链条与链轮啮合过程的分析，得出如图 2 所示的链轮参数计算公式。

$$\begin{aligned} \alpha &= 360^\circ / (2Z) \\ S &= (t - d) / (2\cos\alpha) \\ H &= [S + (t + d) / 2] / \text{tga} \\ d_0 &= 2 \{ H^2 + [(t + d) / 2]^2 \}^{1/2} \\ \beta_1 &= \arcsin [(t + d) / d_0] \\ \beta_2 &= \arcsin [(t - d) / d_0] \\ \beta_3 &= \arctg (x' / y') - \beta_1 \end{aligned}$$

在 Δo_1ab 中

$$o_1a = R_2 - d/2, \quad o_1b = o_1a \cos\alpha$$

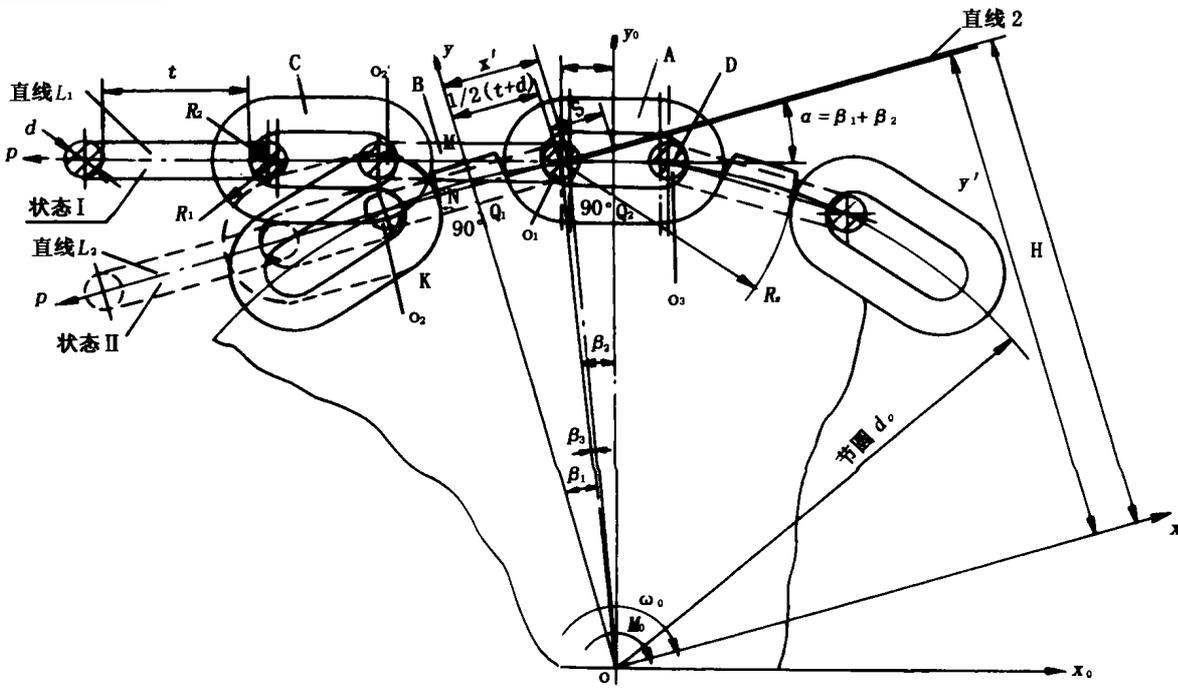


图1 作图过程示意

所以

$$\begin{aligned} x' &= (t + d) / 2 + o_1 b \\ &= (t + d) / 2 + \\ &\quad (R_2 - d/2) \cos \alpha \end{aligned}$$

又因 $ab = o_1 a \sin \alpha$

$$= (R_2 - d/2) \sin \alpha$$

所以

$$y' = H - ab = H - (R_2 - d/2) \sin \alpha$$

4 结论

平环的截面形心定义在链轮的
 理论节圆线上, 立环的形心
 (a点) 不在链轮理论节圆线上,
 其形心理论在半径为 $(X'^2 + Y'^2)^{1/2}$ 的圆线上。在 XoY 坐标系
 中, 立环的形心 a 与链轮圆心 o
 的连线与 Y 轴的夹角 $\alpha' = \arctg$
 (x'/y') 。

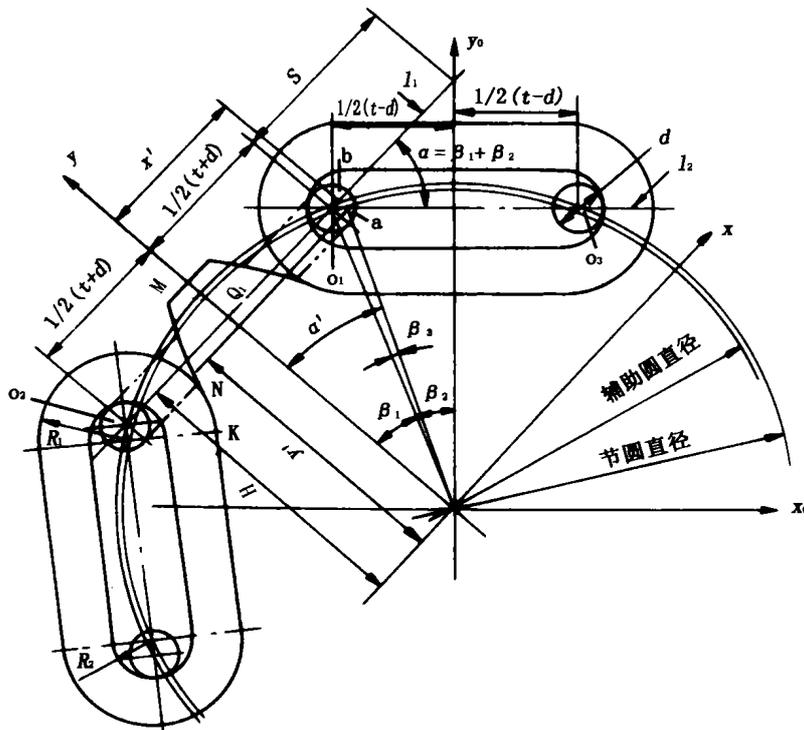


图2 啮合过程示意

作者地址: 河北张家口市工业路6号
 邮 编: 075025