

1. 确定轴承 1、2 的径向载荷 R_1 、 R_2

- **锥齿轮几何参数：**平均模数 $m_m = 3.6\text{mm}$, 齿数 $z = 20$, 分度圆半径 $r_m = \frac{m_m z}{2} = 36\text{mm}$ 。
- **支反力计算：**

◦ 由 $\sum M_2(F) = 0$, 得左侧轴承 1 的垂直反力 R'_1 与水平反力 R''_1 :

$$R'_1 = \frac{F_a \times r_m - F_r \times 40}{80} = -87.5\text{N}$$

$$R''_1 = \frac{F_t \times 40}{80} = 650\text{N}$$

◦ 由 $\sum M_1(F) = 0$, 得右侧轴承 2 的垂直反力 R'_2 与水平反力 R''_2 :

$$R'_2 = \frac{-F_a \times r_m + F_r \times 120}{80} = 487.5\text{N}$$

$$R''_2 = \frac{F_t \times 120}{80} = 1950\text{N}$$

- **径向合成载荷：**

$$R_1 = \sqrt{R'_1{}^2 + R''_1{}^2} = \sqrt{(-87.5)^2 + 650^2} = 655.86\text{N}$$

$$R_2 = \sqrt{R'_2{}^2 + R''_2{}^2} = \sqrt{487.5^2 + 1950^2} = 2010\text{N}$$

2. 确定轴承 1、2 的轴向载荷 A_1 、 A_2

- **派生轴向力 S ：**查表可得 30207 圆锥滚子轴承 $Y = 1.6$, 公式 $S = \frac{R}{2Y}$ 。

$$S_1 = \frac{R_1}{2Y} = \frac{655.86}{2 \times 1.6} = 204.96\text{N}$$

$$S_2 = \frac{R_2}{2Y} = \frac{2010}{2 \times 1.6} = 628.13\text{N}$$

- 轴向载荷判定：

因为 $S_1 + F_a = 205 + 250 = 455\text{N} < S_2 = 628\text{N}$, 判定**轴承 1 被压紧, 轴承 2 被放松。**

- 计算轴向载荷 A :

$$A_1 = S_2 - F_a = 628.13 - 250 = 378.13\text{N}$$

$$A_2 = S_2 = 628.13\text{N}$$

3. 确定轴承 1、2 的当量动载荷 P_1 、 P_2

- 参数查取：30207 轴承 $Y = 1.6$, $e = 0.37$ 。

- 当量系数判定：

- 轴承 1: $\frac{A_1}{R_1} = \frac{378.13}{655.66} = 0.58 > e$, 查表得 $X_1 = 0.40$, $Y_1 = 1.6$ 。

- 轴承 2: $\frac{A_2}{R_2} = \frac{628.13}{2010} = 0.31 < e$, 查表得 $X_2 = 1$, $Y_2 = 0$ 。

- 计算当量动载荷 P : 取载荷平稳系数 $K_p = 1.5$ 。

$$P_1 = K_p(X_1 R_1 + Y_1 A_1) = 1.5 \times (0.40 \times 655.66 + 1.6 \times 378.13) = 1300.91\text{N}$$

$$P_2 = K_p(X_2 R_2 + Y_2 A_2) = 1.5 \times (1 \times 2010) = 3015\text{N}$$

4. 计算轴承寿命 L_{10}

- 基本参数：额定动载荷 $C = 54.2\text{kN}$, 寿命指数 $\varepsilon = \frac{10}{3}$ 。

- 计算寿命：由于 $P_2 > P_1$, 取 $P = 3015\text{N}$ 。

$$L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^\varepsilon = \frac{10^6}{60 \times 1450} \times \left(\frac{54200}{3015} \right)^{\frac{10}{3}} = 174926(\text{h})$$