

# 齿轮一章中的基本概念与知识要点

## 1. (圆柱面上的)螺旋线

左旋、右旋、直径  $d$ 、导程  $p_z$ 、螺旋角  $\beta$ 、导程角  $\gamma$ 、切线、法面、头数  $n$ 、螺距  $p_x$ 。

$$\beta + \gamma = 90^\circ \quad \tan \beta = \cot \gamma = \frac{\pi p_z}{s} \quad p_z = n p_x$$

## 2. (圆的)渐开线

基圆、基圆半径  $r_b$ 、发生线、展角  $\theta_k$ 、压力角  $\alpha_k$ 、渐开线函数  $\text{inv}$ 。

$$\begin{cases} r_k = r_b / \cos \alpha_k \\ \theta_k = \text{inv} \alpha_k = \tan \alpha_k - \alpha_k \end{cases}$$

## 3. 共轭齿廓(平行轴、端面)

连心线、啮合点、啮合角、啮合线、公法线、啮合节点(节点)、相对瞬心点、瞬心线(纯滚动)、节曲线、节圆、节圆半径、速比、鲁罗法、圆形齿轮、非圆齿轮、啮合基本定律、渐开线齿廓、定啮合线、定啮合角、可分性。

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{|O_2P|}{|O_1P|} = \frac{r_2'}{r_1'} = \frac{r_{b2}}{r_{b1}}$$

## 4. 齿轮种类

圆柱齿轮、圆锥齿轮、准双曲面齿轮、直齿齿轮、斜齿齿轮、人字齿轮、曲齿齿轮、内齿轮、外齿轮、齿条、渐开线齿轮、摆线齿轮、圆弧齿轮、蜗杆、蜗轮。

## 5. 一对齿轮传动的分类

平行轴齿轮传动、相交轴齿轮传动、交错轴齿轮传动、平面齿轮传动、空间齿轮传动、齿轮齿条啮合、内啮合、外啮合、蜗杆传动。

## 6. 渐开线标准直齿圆柱齿轮

齿、齿数、齿槽、齿距、法向齿距、基圆齿距、齿槽宽、齿厚、齿顶圆、齿根圆、分度圆、齿顶高、齿根高、全齿高、模数、齿顶高系数、顶隙系数、标准齿轮。

$$s_k = \frac{r_k}{r} s - 2r_k (\text{inv } \alpha_k - \text{inv } \alpha)$$

## 7. 渐开线标准齿轮的加工

标准齿条与齿条刀具、齿形角、刀具齿顶线、刀具顶刃线、根切、最小齿数、变位加工、最小变位系数、渐形线齿廓与过度曲线、齿轮滚刀及其安装。

$$z_{\min} = \frac{2h_a^*}{\sin^2 \alpha} \quad x_{\min} = h_a^* - \frac{z}{2} \sin^2 \alpha$$

## 8. 一对渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合

理论啮合线、开始啮合点、终止啮合点、实际啮合线、齿廓工作段、齿廓非工作段、正确啮合条件、侧隙、顶隙、无隙啮合、标准安装、非标准安装、标准中心距、实际中心距、重合度、单齿啮合区、双齿啮合区。

$$\begin{aligned} m_1 &= m_2 = m & \alpha_1 &= \alpha_2 = \alpha \\ a &= \frac{m}{2}(z_1 + z_2) & a' &= \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} a \\ \varepsilon_\alpha &= \frac{|B_1 B_2|}{p_b} = \frac{1}{2\pi} [z_1 (\tan \alpha_a - \tan \alpha') + z_2 (\tan \alpha_a - \tan \alpha')] \end{aligned}$$

## 9. 变位齿轮与变位传动

变位系数、正变位齿轮、负变位齿轮、零变位齿轮、无隙啮合方程、中心距变动系数  $y$ 、齿高变动系数  $\Delta y$ 、零变位传动、标准齿轮传动、高度变位传动、角度变位传动、正传动、负传动、零传动。

$$s = m \left( \frac{\pi}{2} + 2x \tan \alpha \right) \quad \text{inv } \alpha' = \frac{2x_\Sigma}{z_\Sigma} \tan \alpha + \text{inv } \alpha \quad a' = \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} a$$

$$y = (a' - a) / m \quad \Delta y = x_\Sigma - y \quad h_a = (h_a^* + x - \Delta y)m \quad h = (2h_a^* + c^*)m - \Delta y m$$

### 10. 渐开线斜齿圆柱齿轮及其平行轴传动

渐开线螺旋面、法面  $n$ 、端面  $t$ 、轴面  $x$ 、当量齿轮、当量齿数、齿廓曲面的接触线、正确啮合条件、端面重合度、纵向重合度、总重合度、轴向力方向判别。

$$\begin{aligned} m_{n1} &= m_{n2} = m_n & \alpha_{n1} &= \alpha_{n2} = \alpha & \beta_1 &= \pm \beta_2 \\ m_n &= m_t \cos \beta & \tan \alpha_n &= \tan \alpha_t \cos \beta & \tan \beta_b &= \tan \beta \cos \alpha_t \\ h_{at}^* &= h_{an}^* \cos \beta & c_t^* &= c_n^* \cos \beta & x_t &= x_n \cos \beta \\ a &= \frac{m_n}{2 \cos \beta} (z_1 + z_2) & z_v &= \frac{z}{\cos^3 \beta} & \varepsilon_\beta &= \frac{b \sin \beta}{\pi m_n} \end{aligned}$$

### 11. 交错轴斜齿轮传动

节点  $P$ 、轴夹角  $\Sigma$ 、中心距、正确啮合条件、转动方向判别、相对滑动速度。

$$\begin{aligned} m_{n1} &= m_{n2} = m_n & \alpha_{n1} &= \alpha_{n2} = \alpha & \Sigma &= |\beta_1 + \beta_2| \\ a &= \frac{m_n}{2} \left( \frac{z_1}{\cos \beta_1} + \frac{z_2}{\cos \beta_2} \right) \end{aligned}$$

### 12. 蜗杆机构

中间平面、直径系数、正确啮合条件、中心距、转动方向判别。

$$\begin{aligned} m_{x1} &= m_{t2} = m & \alpha_{x1} &= \alpha_{t2} = \alpha & \gamma &= \beta_2 \\ q &= d_1 / m & a &= \frac{m}{2} (q + z_2) & i &= \frac{z_2}{z_1} \end{aligned}$$

### 13. 圆锥齿轮机构

基圆锥、节圆锥、节圆、分度圆、背锥、当量齿轮、当量齿数。

$$z_v = \frac{z}{\cos \delta} \quad z_{\min} = z_{v\min} \cos \delta \quad i_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1} \quad \tan \delta_1 = \frac{\sin \Sigma}{i_{12} + \cos \Sigma}$$