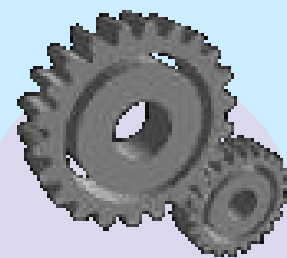


机械基础



6.1 齿轮传动的特点、应用和分类

一、齿轮传动的应用特点

1. 齿轮传动的应用特点

齿轮传动由主动轮、从动轮和机架组成。

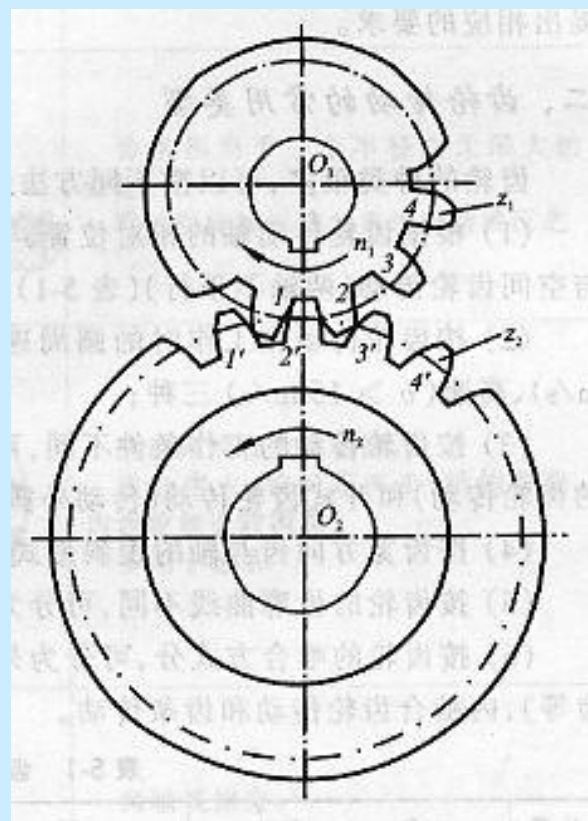
齿轮传动是靠主动轮的轮齿与从动轮的轮齿直接啮合来传递运动和动力的装置。下图所示，当一对齿轮相互啮合而工作时，主动轮 O_1 的轮齿1、2、3，...，通过啮合点法向力 F_n 的作用逐个地推动从动轮 O_2 的轮齿1'、2'、3'，...，使从动轮转动，从而将主动轮的动力和运动传递给从动轮。

(1) 传动比

右图所示的一对齿轮中，设主动齿轮的转速为 n_1 ，齿数为 z_1 ，从动齿轮的转速为 n_2 ，齿数为 z_2 ，由于是啮合传动，在单位时间里两轮转过的齿数应相等，即 $z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$ ，由此可得一对齿轮的传动比为 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$

上式说明**一对齿轮传动比，就是主动齿轮与从动齿轮转速(角速度)之比，与其齿数成反比。**

若两齿轮的旋转方向相同，规定传动比为正；若两齿轮的旋转方向相反，规定传动比为负，则一对齿轮的传动比可写为 $i = \pm \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{z_2}{z_1}$



(2) 应用特点

在机械传动中，齿轮传动应用最广泛。在工程机械、矿山机械、冶金机械以及各类机床中都应用着齿轮传动。齿轮传动所传递的功率从几w至几万kW；它的直径从不到1mm的仪表齿轮，到10 m以上的重型齿轮；它的圆周速度从很低到100m / s以上。大部分齿轮是用来传递旋转运动的，但也可以把旋转运动变为直线往复运动，如齿轮齿条传动。

与其他传动相比齿轮传动有如下特点：

- ①瞬时传动比恒定，平稳性较高，传递运动准确可靠；
- ②适用范围广；可实现平行轴、相交轴、交错轴之间的传动；传递的功率和速度范围较大；

③结构紧凑、工作可靠，可实现较大的传动比；

④传动效率高、使用寿命长；

⑤齿轮的制造、安装要求较高；

⑥不适宜远距离两轴之间的传动。

(3) 对齿轮传动的基本要求

采用齿轮传动时，因啮合传动是个比较复杂的运动过程，对其要求是：

①传动要平稳 要求齿轮在传动过程中，任何瞬时的传动比保持恒定不变。以保持传动的平稳性，避免或减少传动中的噪声、冲击和振动。

②承载能力强 要求齿轮的尺寸小，重量轻，而承受载荷的能力大。即要求强度高，耐磨性好，寿命长。

二、齿轮传动的分类

齿轮的种类很多，可以按不同方法进行分类。

(1) 根据**轴的相对位置**分为**平面齿轮传动**（两轴平行）与**空间齿轮传动**（两轴不平行）两大类

(2) 按**工作时圆周速度**的不同分**低速**（ $v < 3m/s$ ）、**中速**（ $v = 3 \sim 5m/s$ ）、**高速**（ $v > 15m/s$ ）三种；

(3) 按**工作条件**不同分**闭式齿轮传动**（封闭在箱体内部，并能保证良好润滑的齿轮传动）、**半开式齿轮传动**（齿轮浸入油池，有护罩，但不封闭）和**开式齿轮传动**（齿轮暴露在外，不能保证良好润滑）三种；



(4) 按齿宽方向齿与轴的歪斜形式分直齿、斜齿和曲齿三种；

(5) 按齿轮的齿廓曲线不同分为渐开线齿轮、摆线齿轮和圆弧齿轮等几种；其中渐开线制造容易、便于安装、互换性好，应用最广。

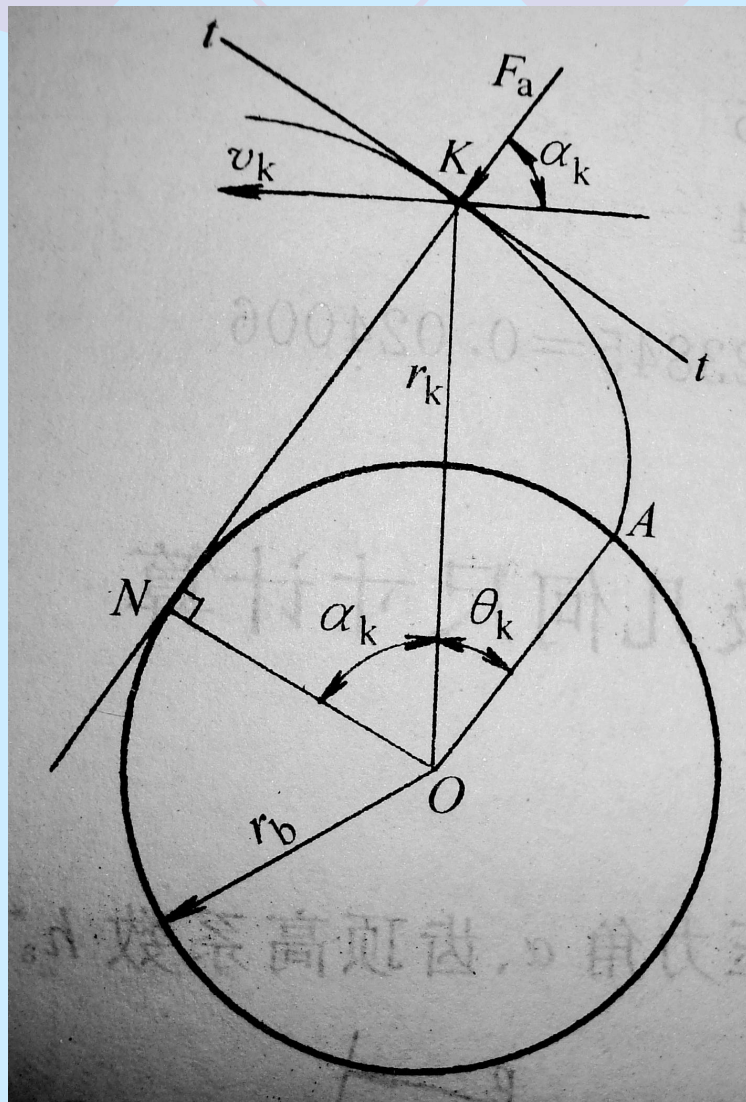
(6) 按齿轮的啮合方式分为外啮合齿轮传动、内啮合齿轮传动和齿条传动。

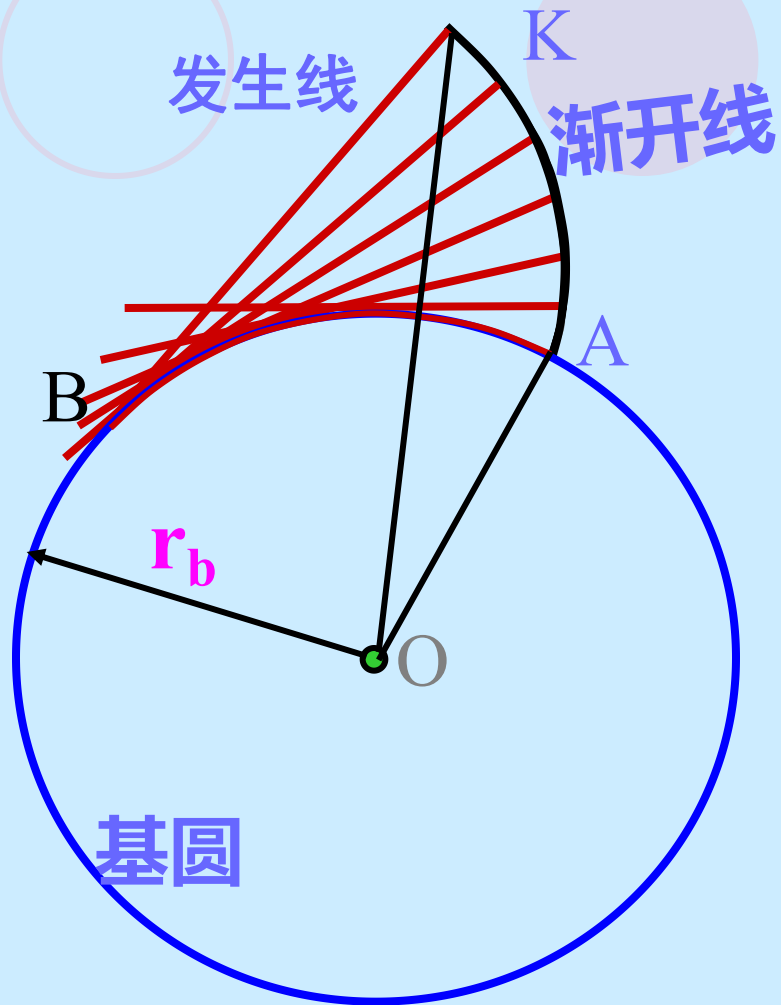
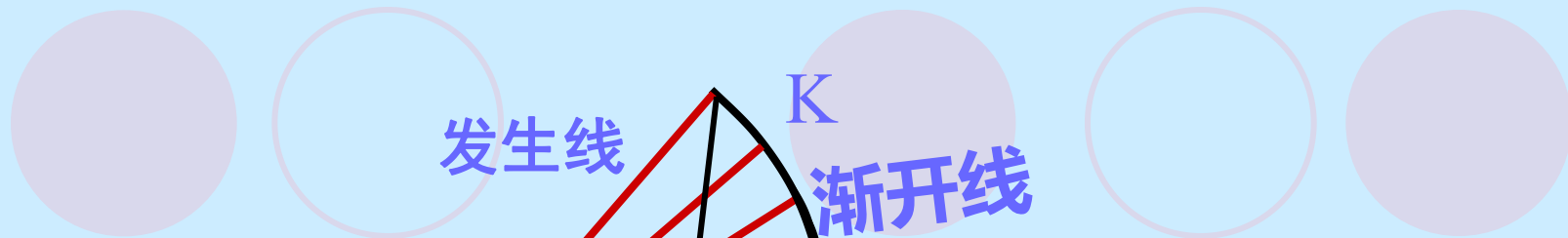
6.2 渐开线的形成原理和基本性质

一、渐开线的形成和基本性质

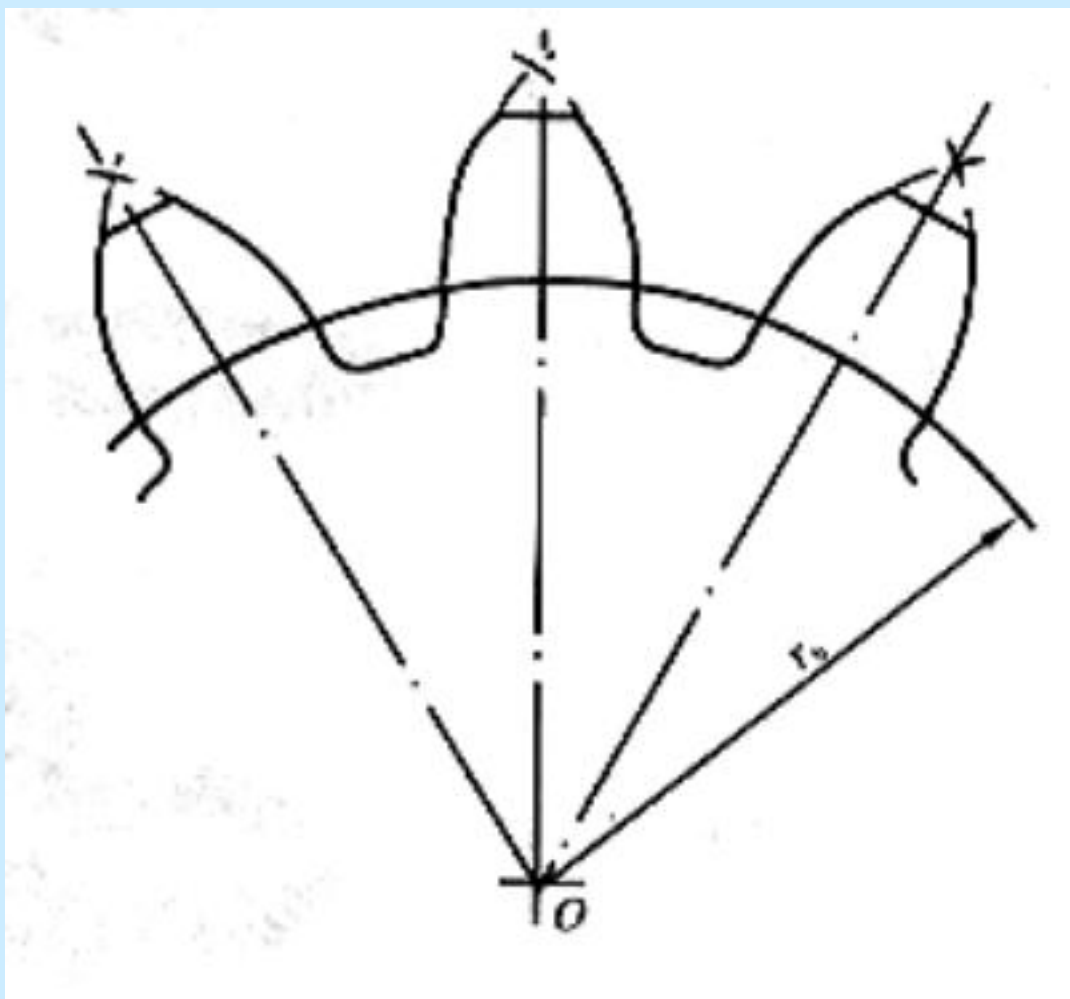
1、渐开线的形成

当一条动直线（发生线），沿着一个固定的圆（基圆）作纯滚动时，动直线上任意一点K的轨迹称为该圆的渐开线。





渐开线齿轮的轮齿由两条对称的渐开线作齿廓而组成，见下图所示。



渐开线轮廓的形成

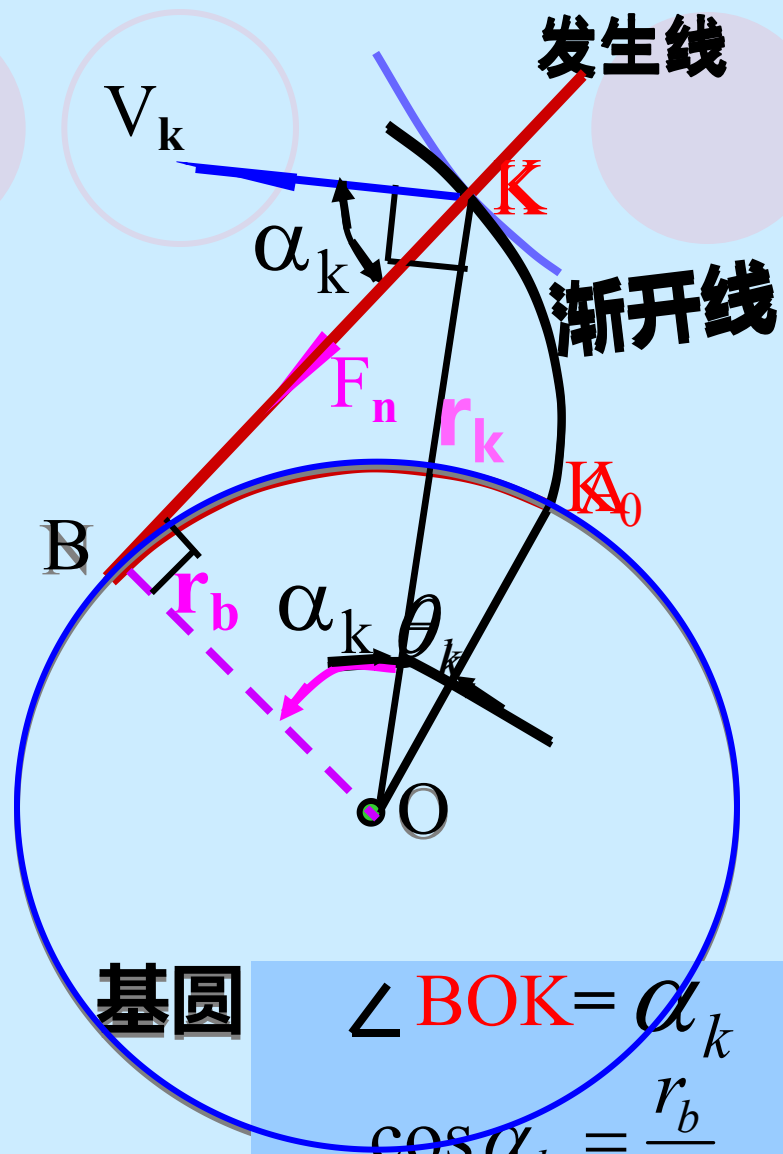
2、渐开线的性质

1) 发生线在基圆上滚过的线段长等于基圆上被滚过的一段弧长，即 $NK=AN$ 。

2) 渐开线上任意一点K的法线，NK必切于基圆，即过渐开线上任意一点K的法线与过K点的基圆切线重合，并且也与发生线重合。

3) 渐开线上各点的曲率半径不相等。

K点离基圆越远，其曲率半径越大，渐开线越平直。反之，曲率半径越小，渐开线越弯曲。



基圆

$$\angle BOK = \alpha_k$$

$$\cos \alpha_k = \frac{r_b}{r_k}$$

4) 渐开线的形状取决于基圆的大小。

基圆相同，渐开线形状完全相同。基圆越小，渐开线越弯曲。基圆越大，渐开线越平直。当基圆半径趋于无穷大时，渐开线就变成一条直线，此时，齿轮就变成了齿条。

5) 基圆内无渐开线。

因为发生线是沿基圆滚动的，所以基圆内无渐开线。

6) 渐开线上各点压力角不相等，越远离基圆压力角越大，基圆上的压力角等于零。渐开线上任意点的法线与该点的速度方向线所夹的锐角称为压力角。

二、渐开线函数

1、渐开线上任意一点的表示法：极坐标 (r_k, θ_k)

2、渐开线函数 $\theta_k = \text{inv}\alpha_k = \tan\alpha_k - \alpha_k$

3、渐开线函数表 P145表 6.2

例1:试查出 $\alpha_k = 20^\circ$ 的渐开线函数。

例2:试查出 $\alpha_k = 23^\circ 18'$ 的渐开线函数。