

齿轮各部分名称及标准齿轮的基本尺寸

优选齿轮各部分名称及标准齿轮的基本尺寸

为了便于制造、检验和互换使用，国标GB1357-87规定了标准模数系列。

标准模数系列表（GB1357—87）

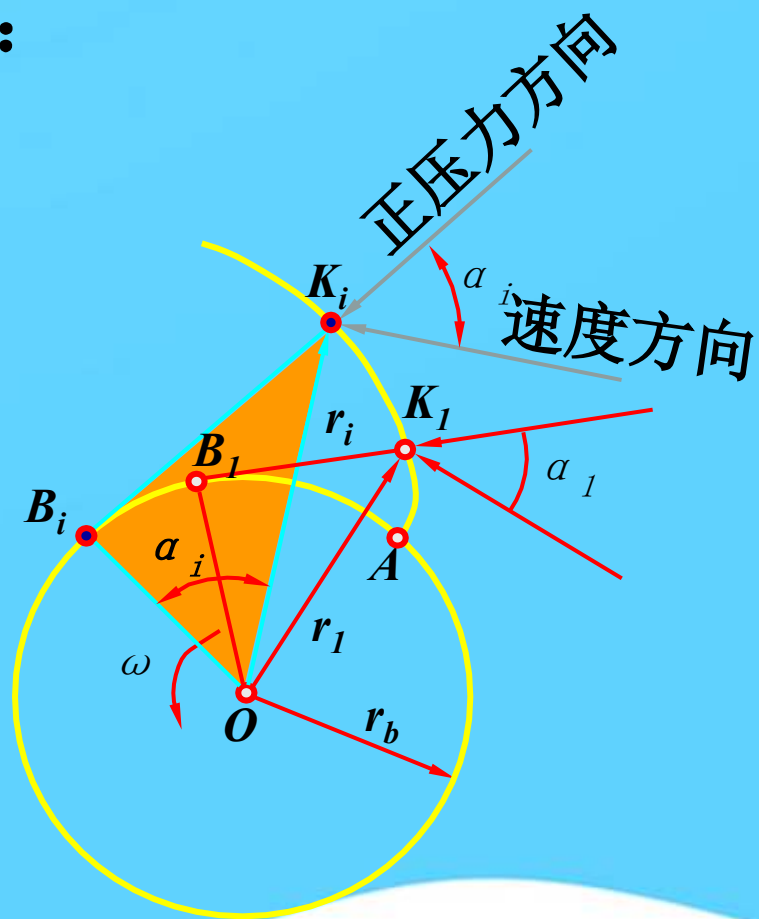
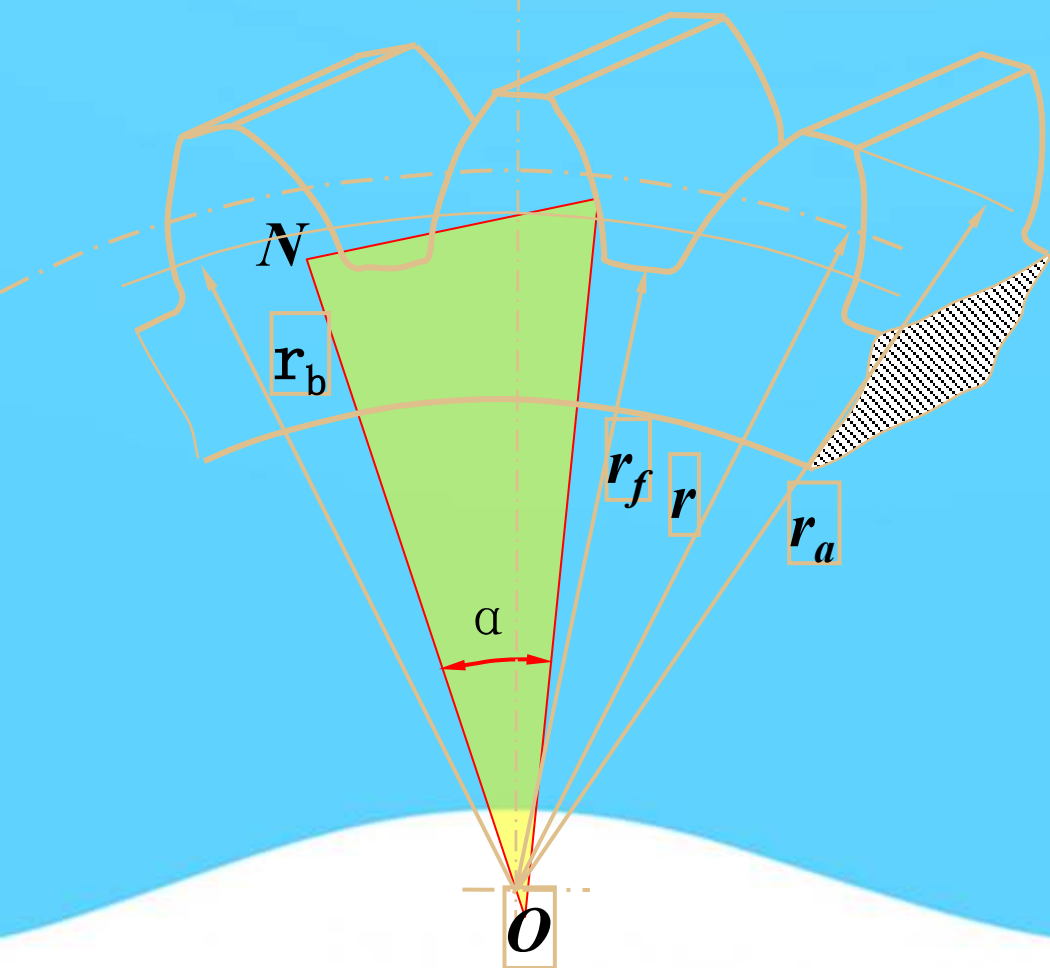
第一系列	0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8
	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8
	10	12	16	20	25	32	40	50		
第二系列	0.35	0.7	0.9	1.75	2.25	2.75	(3.25)	3.5	(3.75)	
	4.5	5.5	(6.5)	7	9	(11)	14	18	22	
	28	(30)	36	45						

③分度圆压力角

由 $r_b = r_i \cos \alpha_i$ 得: $\alpha_i = \arccos(r_b/r_i)$

对于同一条渐开线: $r_i \downarrow \rightarrow \alpha_i \downarrow \alpha_b = 0$

定义分度圆压力角为齿轮的压力角:



$$\alpha = \arccos(r_b/r)$$

$$\text{或 } r_b = r \cos \alpha, \quad d_b = d \cos \alpha$$

对于分度圆大小相同的齿轮，如果 α 不同，则基圆大小将不同，因而其齿廓形状也不同。

α 是决定渐开线齿廓形状的一个重要参数。

规定标准值： $\alpha = 20^\circ$

由 $d = mz$ 知： m 和 z 一定时，分度圆是一个大小唯一确定的圆。

由 $d_b = d \cos \alpha$ 可知，基圆也是一个大小唯一确定的圆。

称 m 、 z 、 α 为渐开线齿轮的三个基本参数。

齿轮各部分尺寸的计算公式:

分度圆直径: $d=mz$

齿顶高: $h_a=h_a^*m$

齿顶高系数: h_a^*

正常齿: $h_a^*=1$

短齿制: $h_a^*=$

齿根高: $h_f=(h_a^*+c^*)m$

顶隙系数: c^*

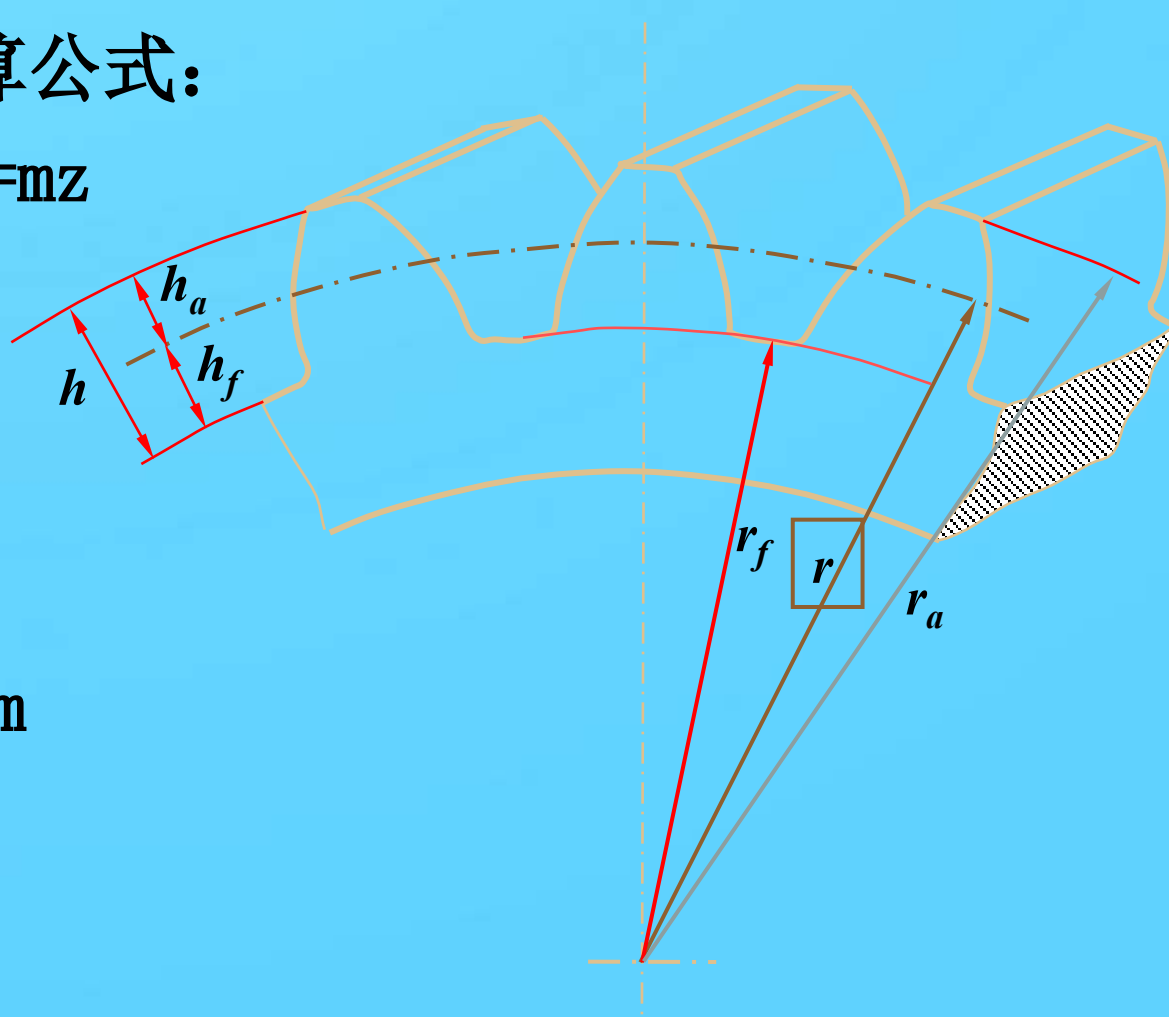
正常齿: $c^*=$

短齿制: $c^*=$

全齿高: $h=h_a+h_f=(2h_a^*+c^*)m$

齿顶圆直径: $d_a=d+2h_a=(z+2h_a^*)m$

齿根圆直径: $d_f=d-2h_f=(z-2h_a^*-2c^*)m$



基圆直径:

$$d_b = d \cos \alpha = m z \cos \alpha$$

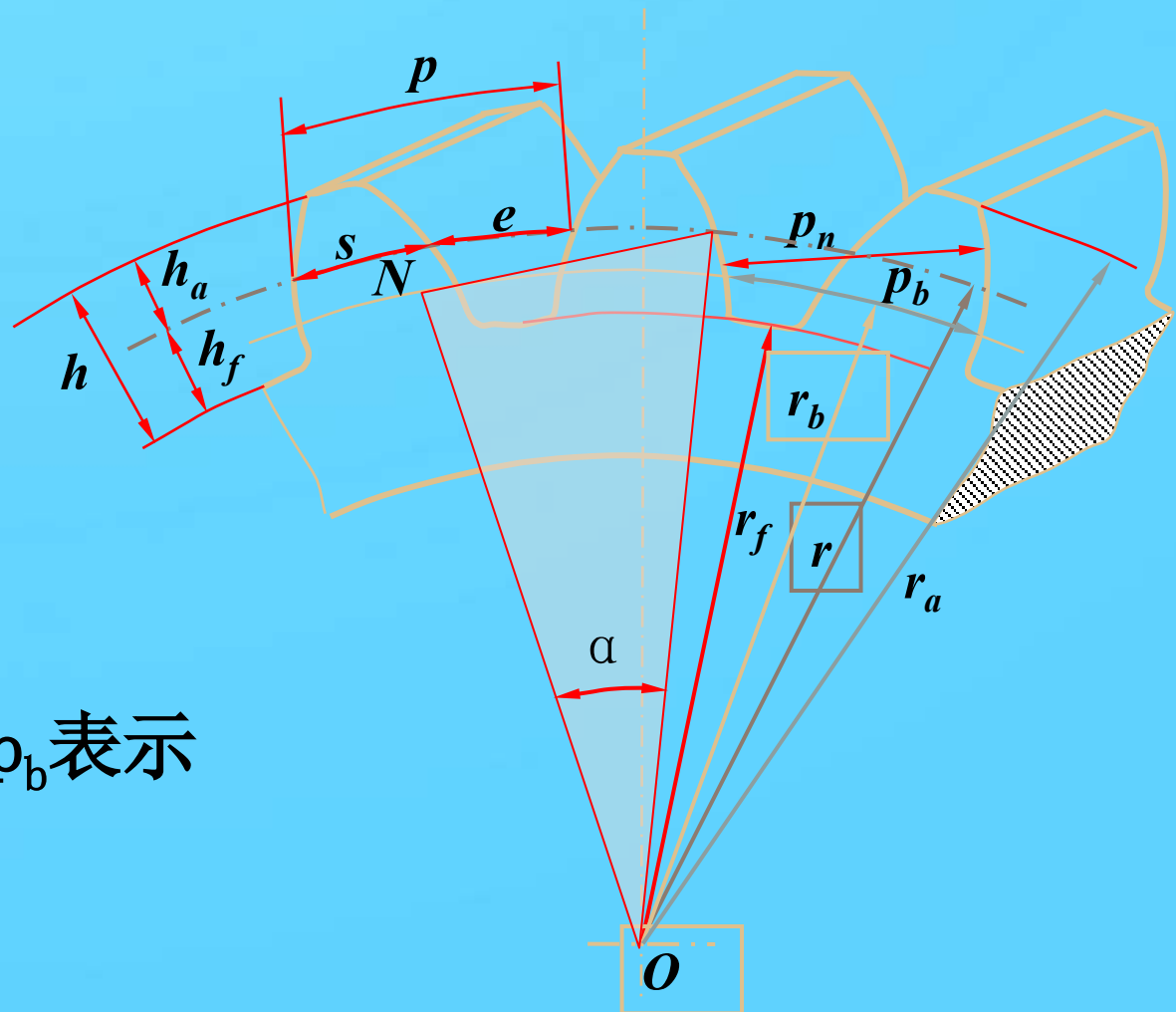
法向齿距:

$$\begin{aligned}
p_n &= p_b \\
&= \pi d_b / z \\
&= \pi m \cos \alpha \\
&= p \cos \alpha \quad \text{统一用 } p_b \text{ 表示}
\end{aligned}$$

标准齿轮:

m 、 α 、 h_a^* 、 c^* 取标准值，
且 $e=s$ 的齿轮。

一个标准齿轮的基本参数和参数的值确定之后，其主要尺寸和齿廓形状就完全确定了。



三、内齿轮

结构特点：轮齿分布在空心圆柱体内表面上。

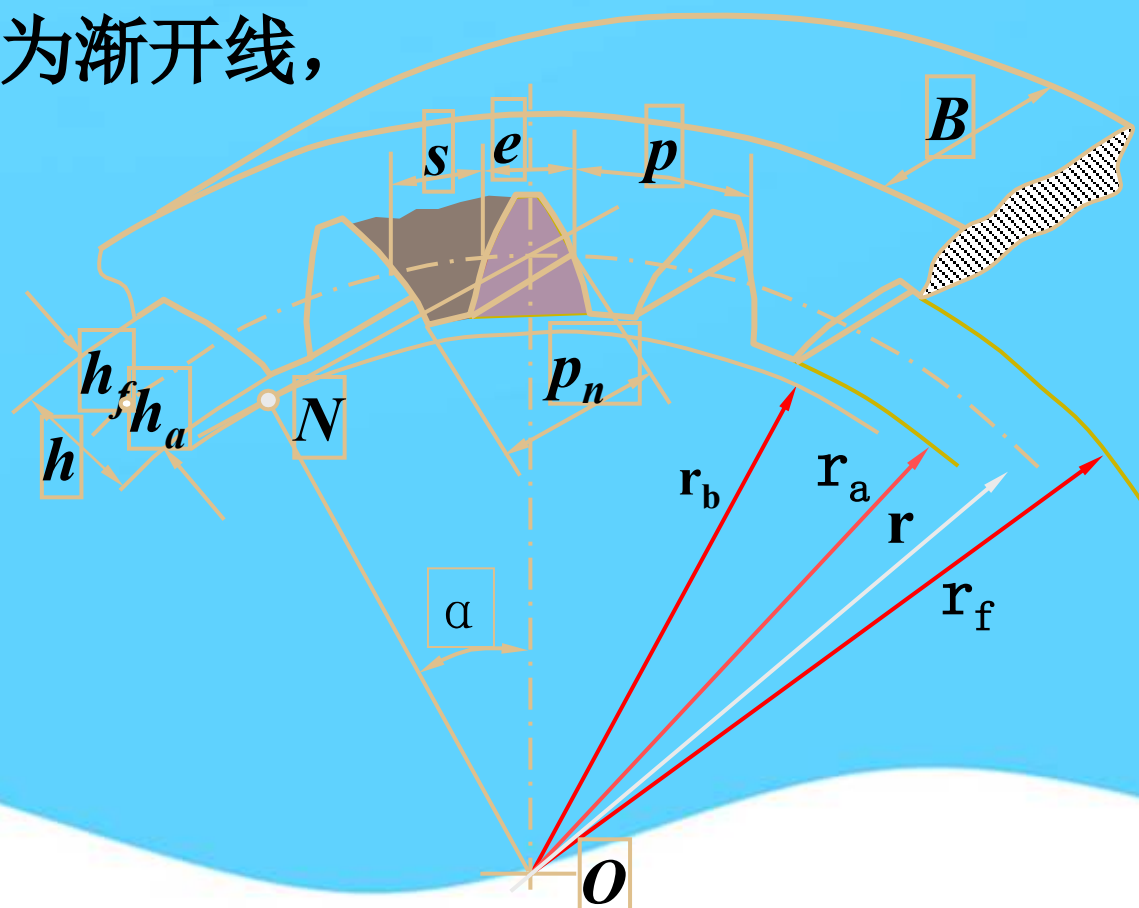
不同点：

1) 轮齿与齿槽正好与外齿轮相反。

2) $d_f > d > d_a$, $d_a = d - 2h_a$, $d_f = d + 2h_f$

3) 为保证齿廓全部为渐开线，

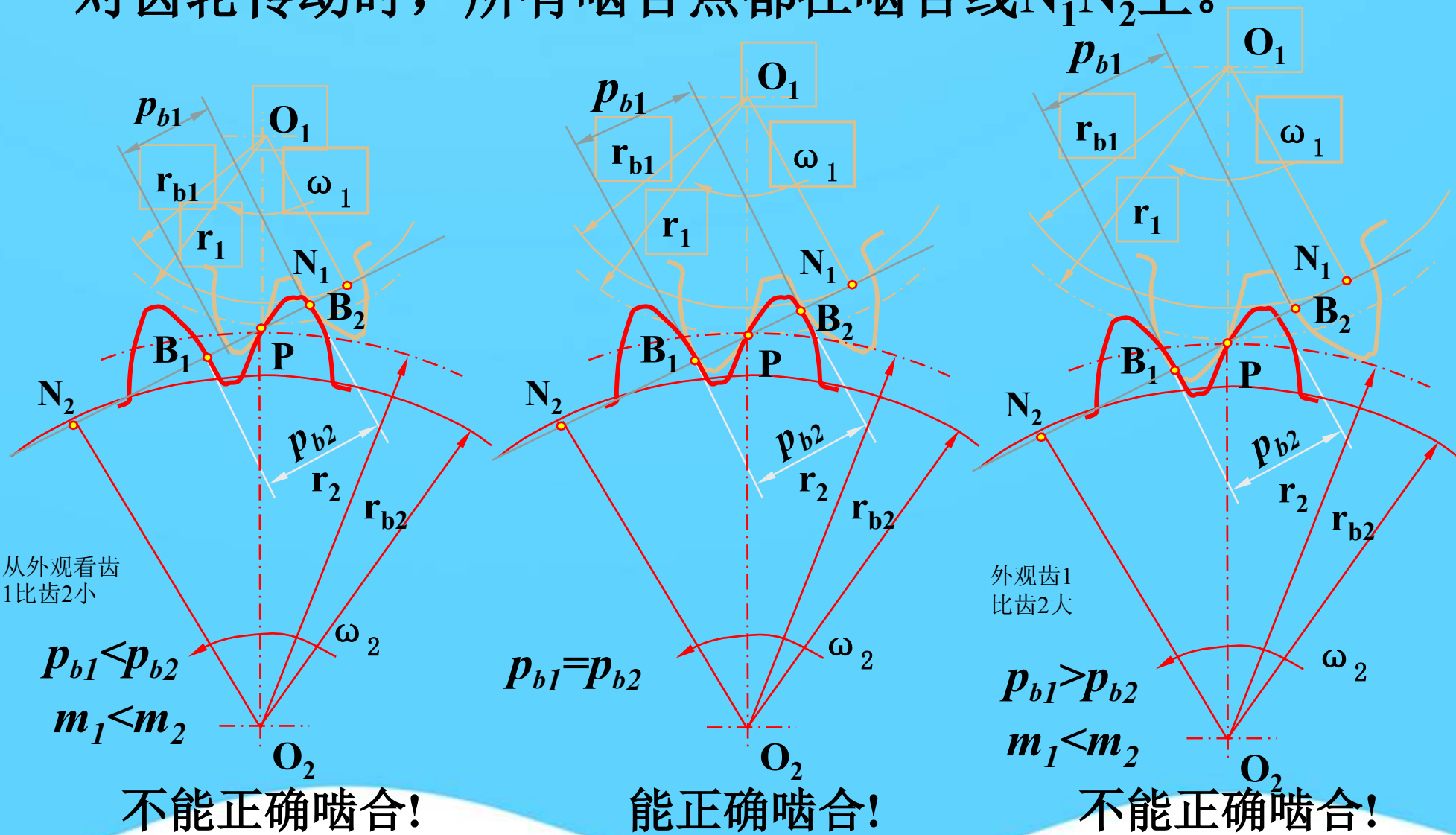
要求 $d_a > d_b$ 。



§ 4-5 渐开线标准齿轮的啮合

渐开线齿廓能满足齿廓啮合基本定律，那么，是否任意两个渐开线齿轮都能组成一对齿轮传动呢？

一对齿轮传动时，所有啮合点都在啮合线 N_1N_2 上。



1.正确啮合条件

要使进入啮合区内的各对齿轮都能正确地进入啮合，两齿轮的相邻两齿同侧齿廓间的法向距离应相等：

$$p_{b1} = p_{b2}$$

将 $p_b = \pi m \cos \alpha$ 代入得：

$$m_1 \cos \alpha_1 = m_2 \cos \alpha_2$$

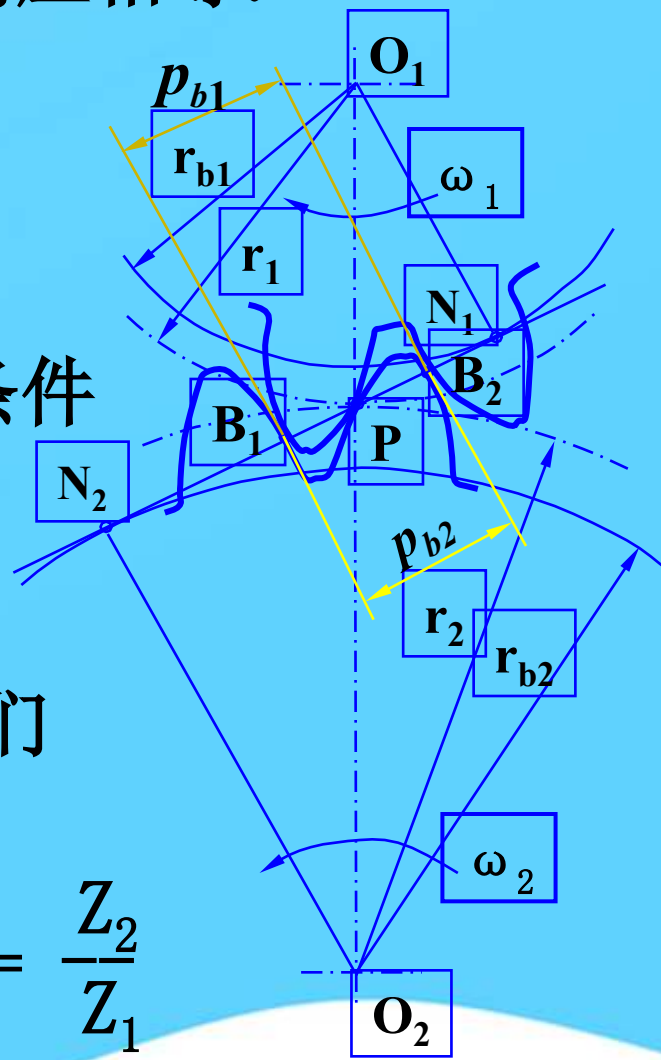
因 m 和 α 都取标准值，使上式成立的条件为：

$$m_1 = m_2, \quad \alpha_1 = \alpha_2$$

结论：

一对渐开线齿轮的正确啮合条件是它们的模数和压力角应分别相等。

$$\text{传动比: } i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d'_2}{d'_1} = \frac{d_{b2}}{d_{b1}} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{Z_2}{Z_1}$$



为了便于润滑、制造和装配误差，以及受力受热变形膨胀所引起的挤压现象，实际上侧隙不为零，由公差保证。

二、标准中心距 a

对标准齿轮，确定中心距 a 时，应满足两个要求：

1)理论上齿侧间隙为零

$$s'_1 - e'_2 = 0$$

2)顶隙 c 为标准值。 储油用

$$c = c^* m$$

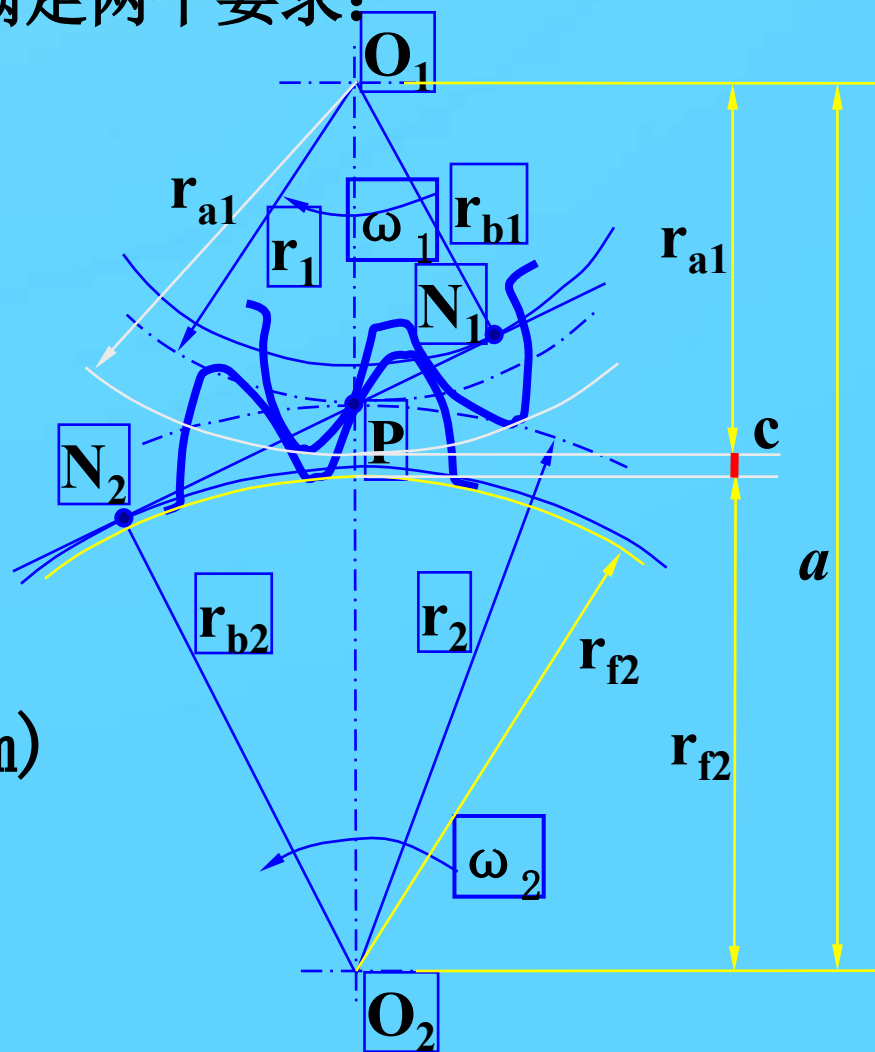
此时有：

$$\begin{aligned} a &= r_{a1} + c + r_{f2} \\ &= r_1 + h_a^* m + c^* m + r_2 - (h_a^* m + c^* m) \\ &= r_1 + r_2 = m(z_1 + z_2)/2 \end{aligned}$$

$$a = r_1 + r_2 \quad \text{标准中心距}$$



标准安装



两轮节圆总相切： $a=r'_1+r'_2=r_1+r_2$

两轮的传动比： $i_{12}=r'_2/r'_1=r_2/r_1$

$$r'_1=r_1$$

$$r'_2=r_2$$

在标准安装时节圆与分度圆重合。

因此有： $\alpha'=\alpha$

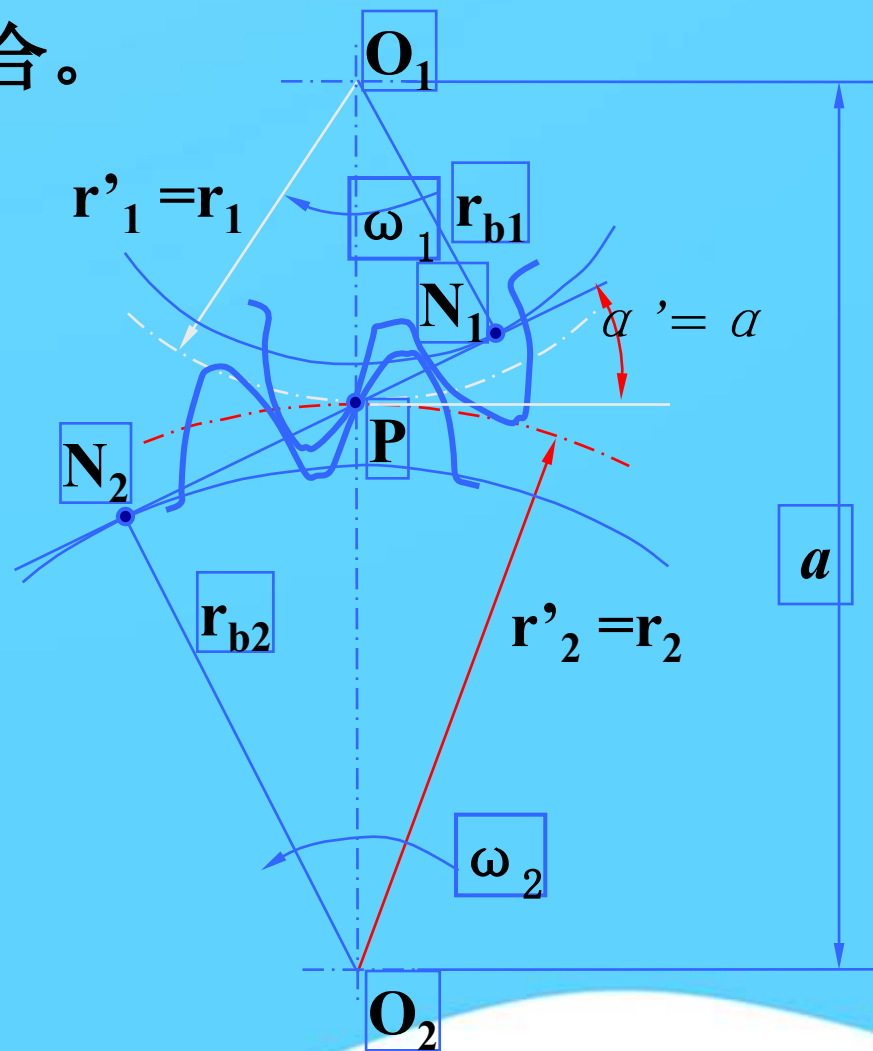
必须指出：

1. 分度圆和压力角是单个齿轮就有的；而节圆和啮合角是两个齿轮啮合后才出现的。

2. 非标准安装时，两分度圆将分离，此时由：

$$\alpha' > \alpha$$

提问：有可能 $\alpha' < \alpha$ 吗？



2. 连续传动条件

一对轮齿啮合传动的区间是有限的。要保证齿轮连续转动，则在前一对轮齿脱离啮合之前，后一对轮齿必须及时地进入啮合。

为保证连续传动，要求：

实际啮合线段 $B_1B_2 \geq p_b$ （齿轮的法向齿距），

即： $B_1B_2/p_b \geq 1$

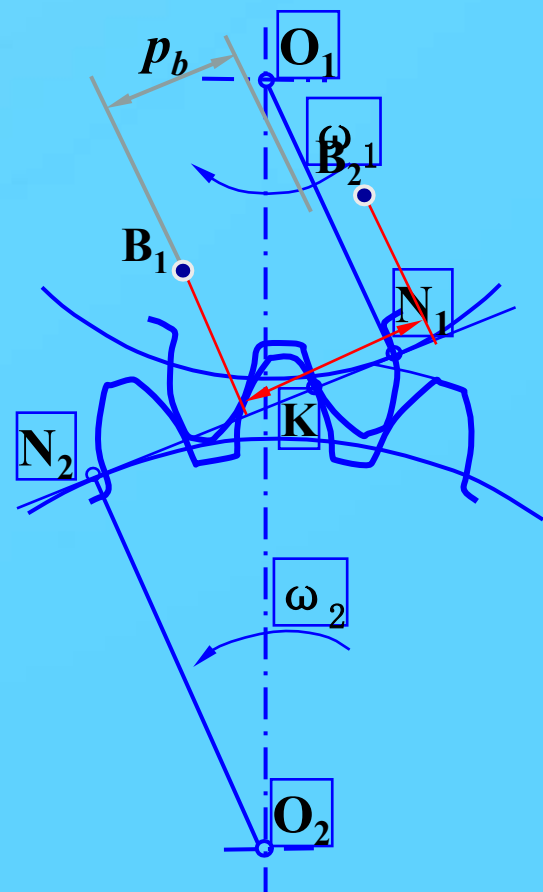
定义： $\varepsilon = B_1B_2/p_b$ 为一对齿轮的重合度

一对齿轮的连续传动条件是： $\varepsilon \geq 1$

从理论上讲，重合度为1就能保证连续传动，但齿轮制造和安装有误差

为保证可靠工作，工程上要求： $\varepsilon \geq [\varepsilon]$

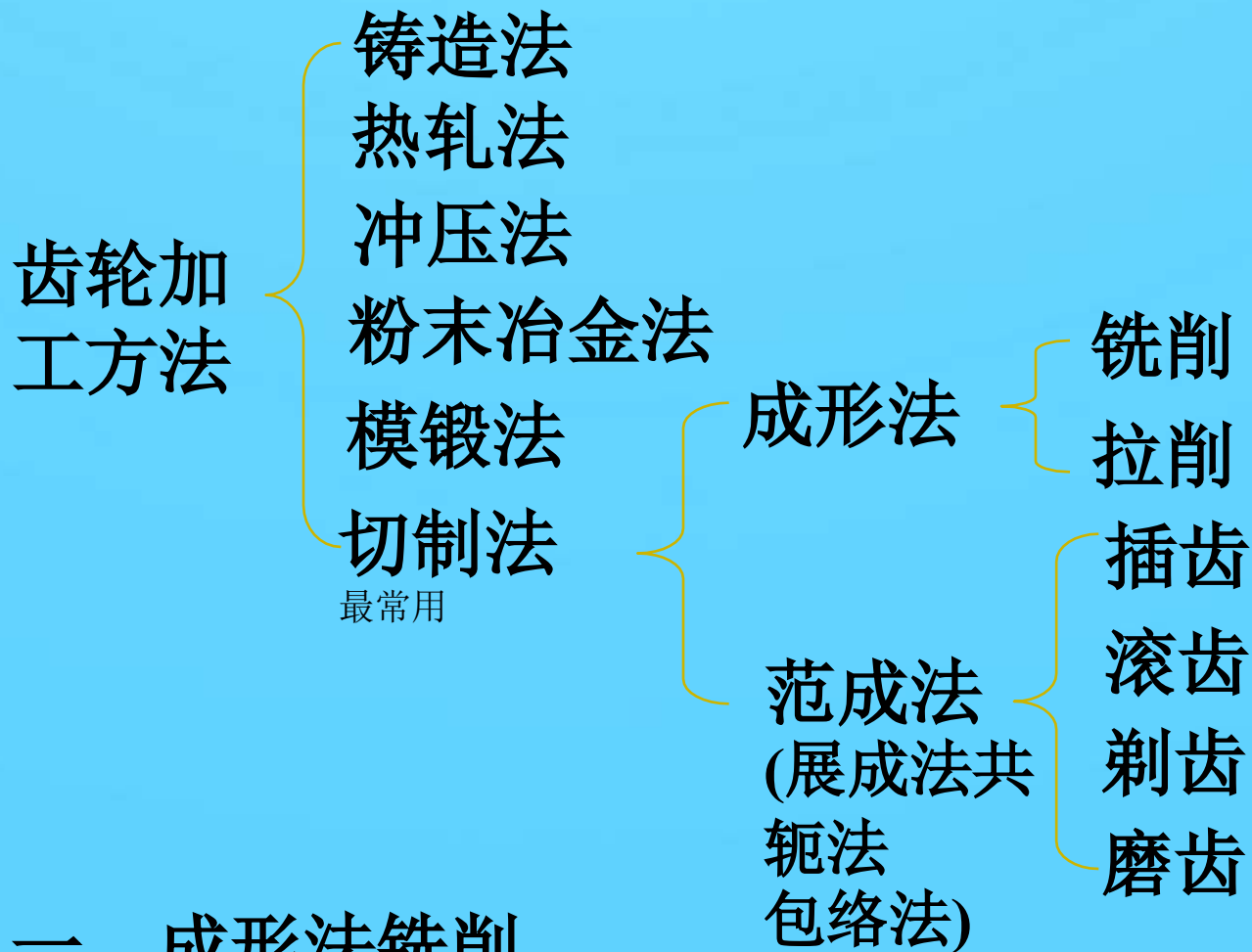
$[\varepsilon]$ 的推荐值：



使用场合	一般机械制造业	汽车拖拉机	金属切削机
$[\varepsilon]$	1.4	1.1~1.2	1.3

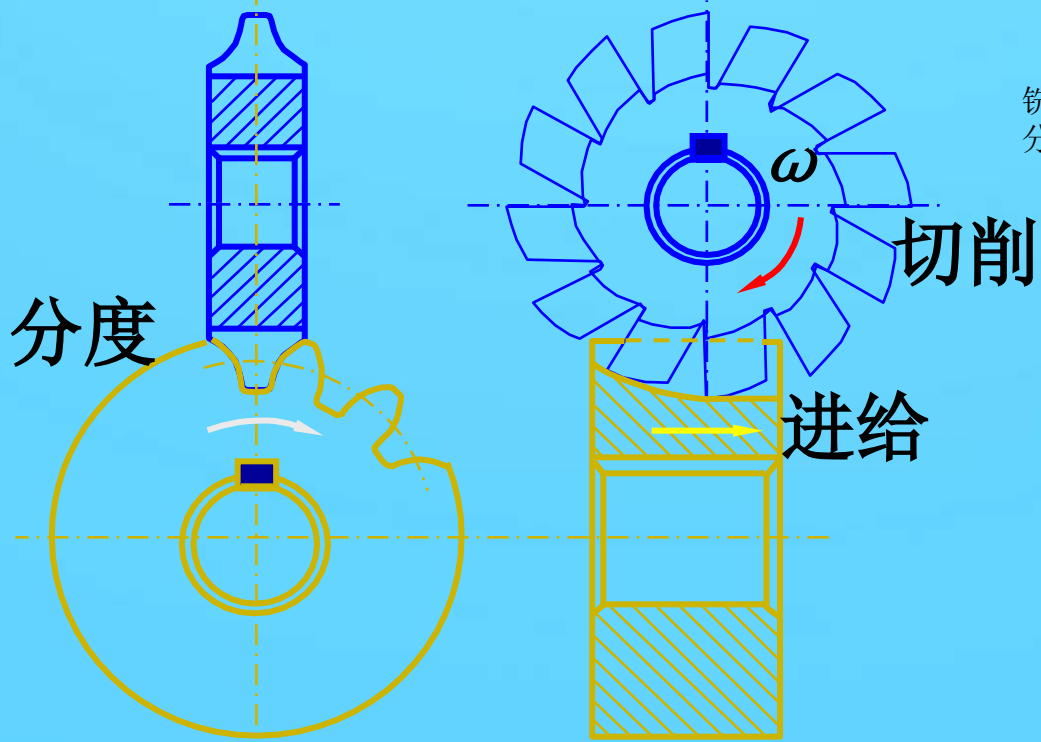
采用标准齿轮，总是有： $\varepsilon \geq 1$ 故不必验算。

§ 4-6 渐开线齿轮的切齿原理



一、成形法铣削

盘铣刀 指状铣刀

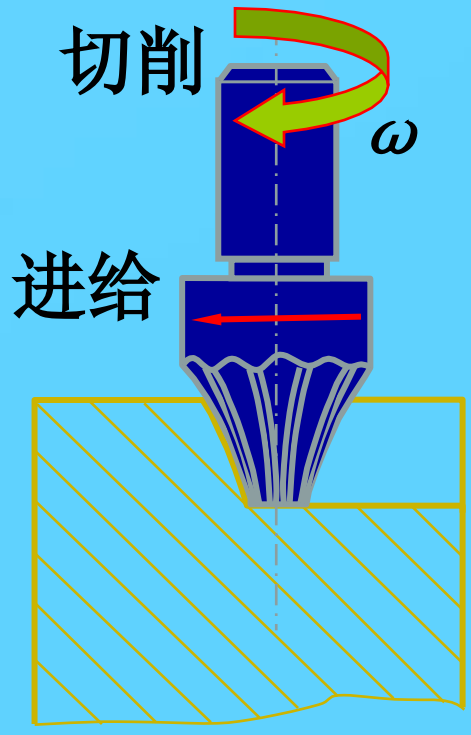
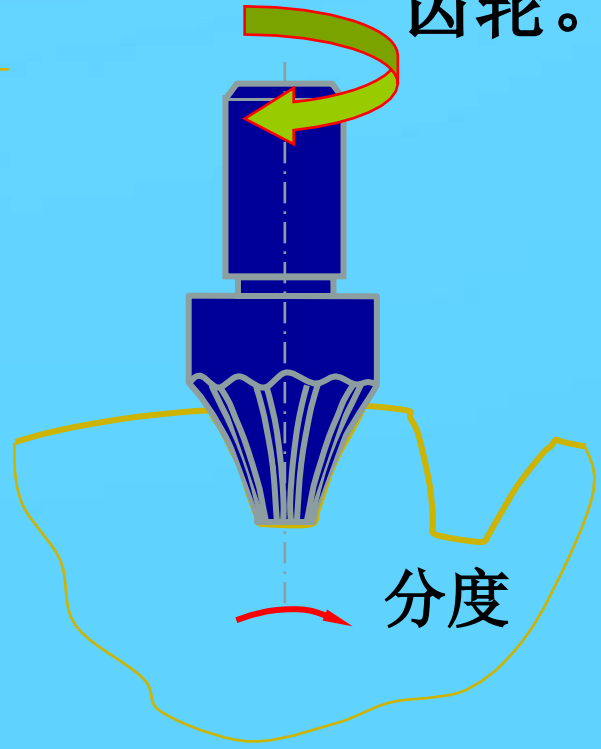


铣刀旋转，工件进给
分度、断续切削。

适用于加工大模数
 $m > 20$ 的齿轮和人字
齿轮。

盘铣刀加工

由 $d_b = mz \cos \alpha$ 可知，渐开线形状随齿数变化。要想获得精确的齿廓，加工一种齿数的齿轮，就需要一把刀具。这在工程上是不现实的。



指状铣刀加工

8把一组各号铣刀切制齿轮的齿数范围

铣刀号数	1	2	3	4	5	6	7	8
所切齿轮齿数	12~13	14~16	17~20	21~25	26~34	35~54	55~134	≥ 135

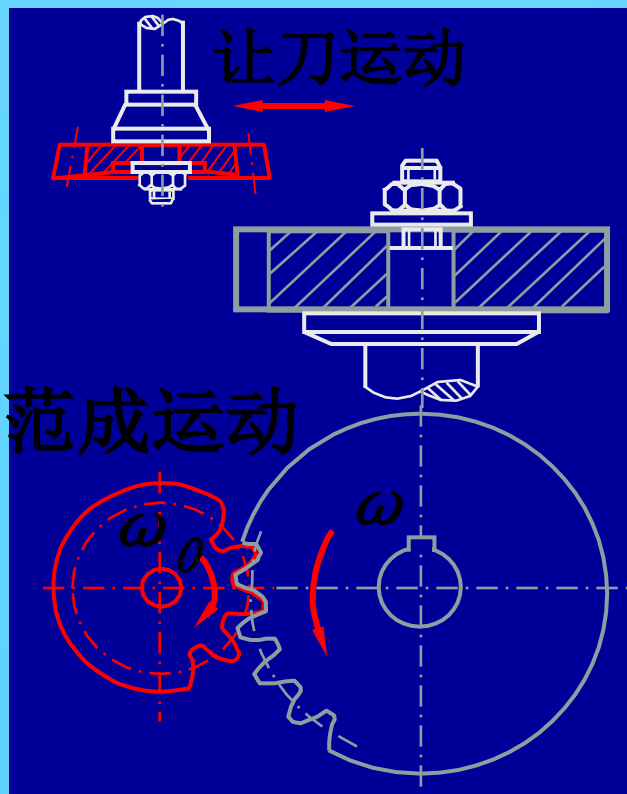
成形法加工的特点：

产生齿形误差和分度误差，精度较低，加工不连续，生产效率低。适于单件生产。

二、范成法

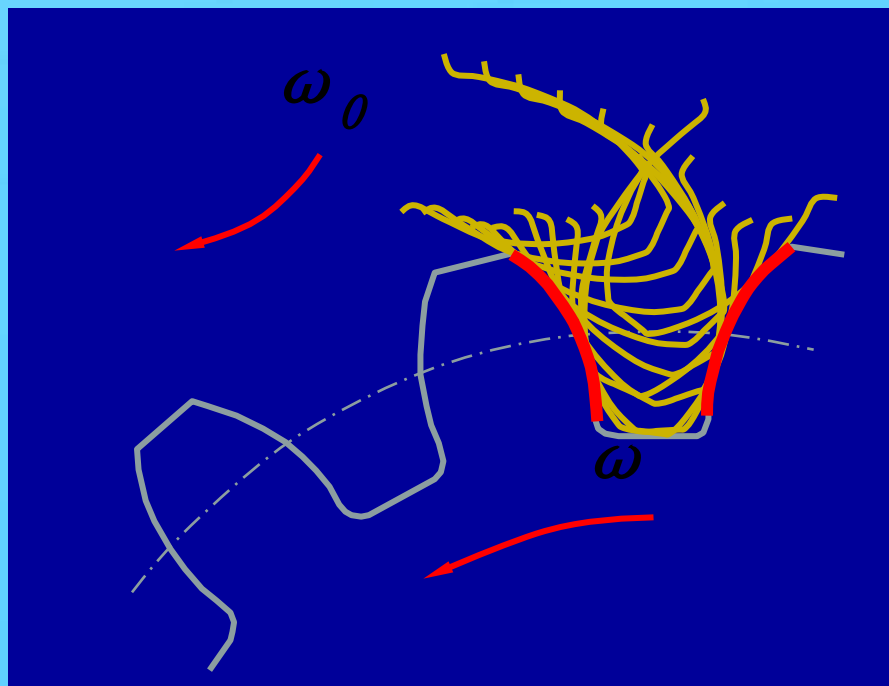
1. 齿轮插刀

切削运动
↑ ↓



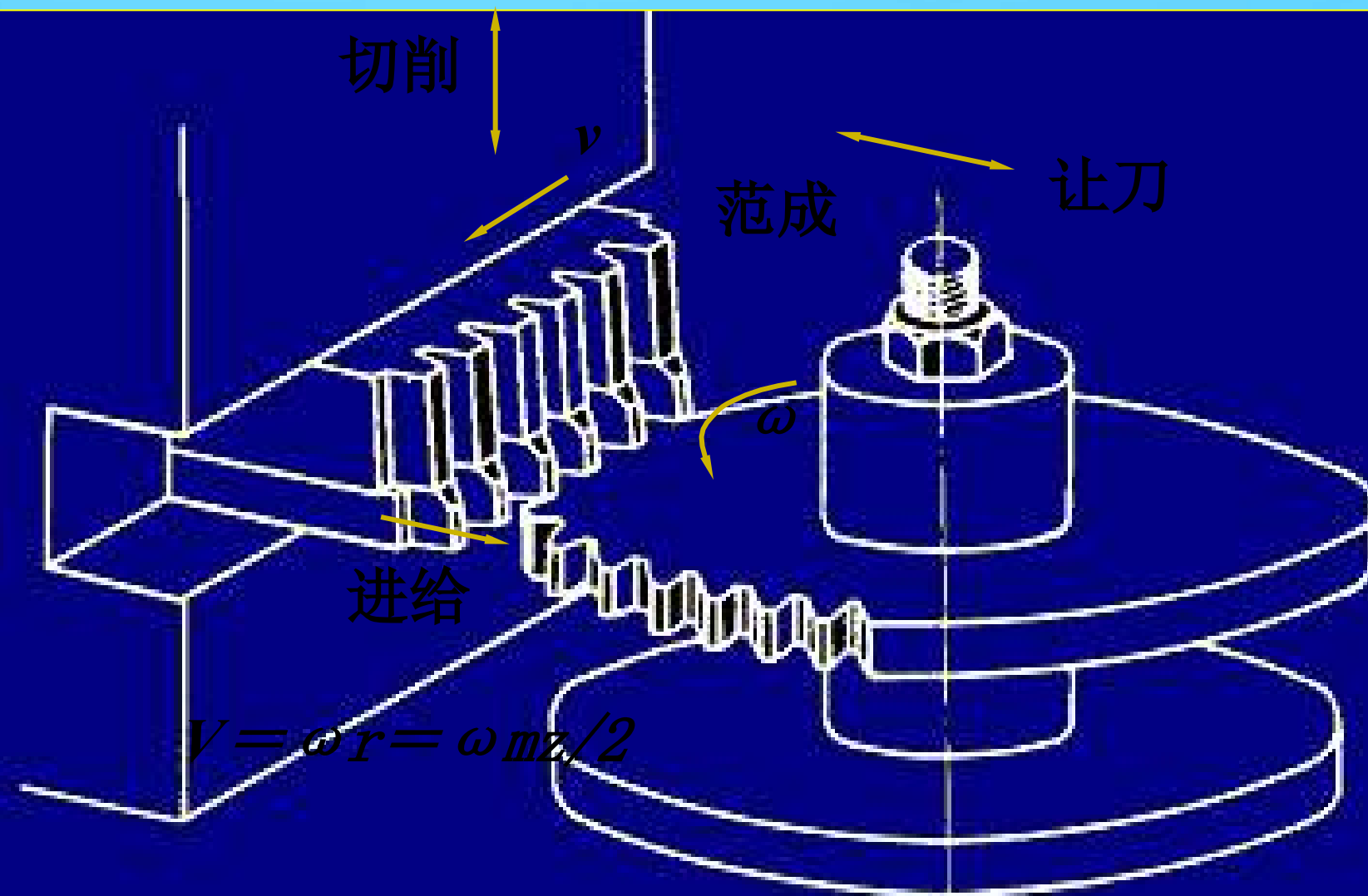
$$i = \omega_0 / \omega = z / z_0$$

共轭齿廓互为包络线



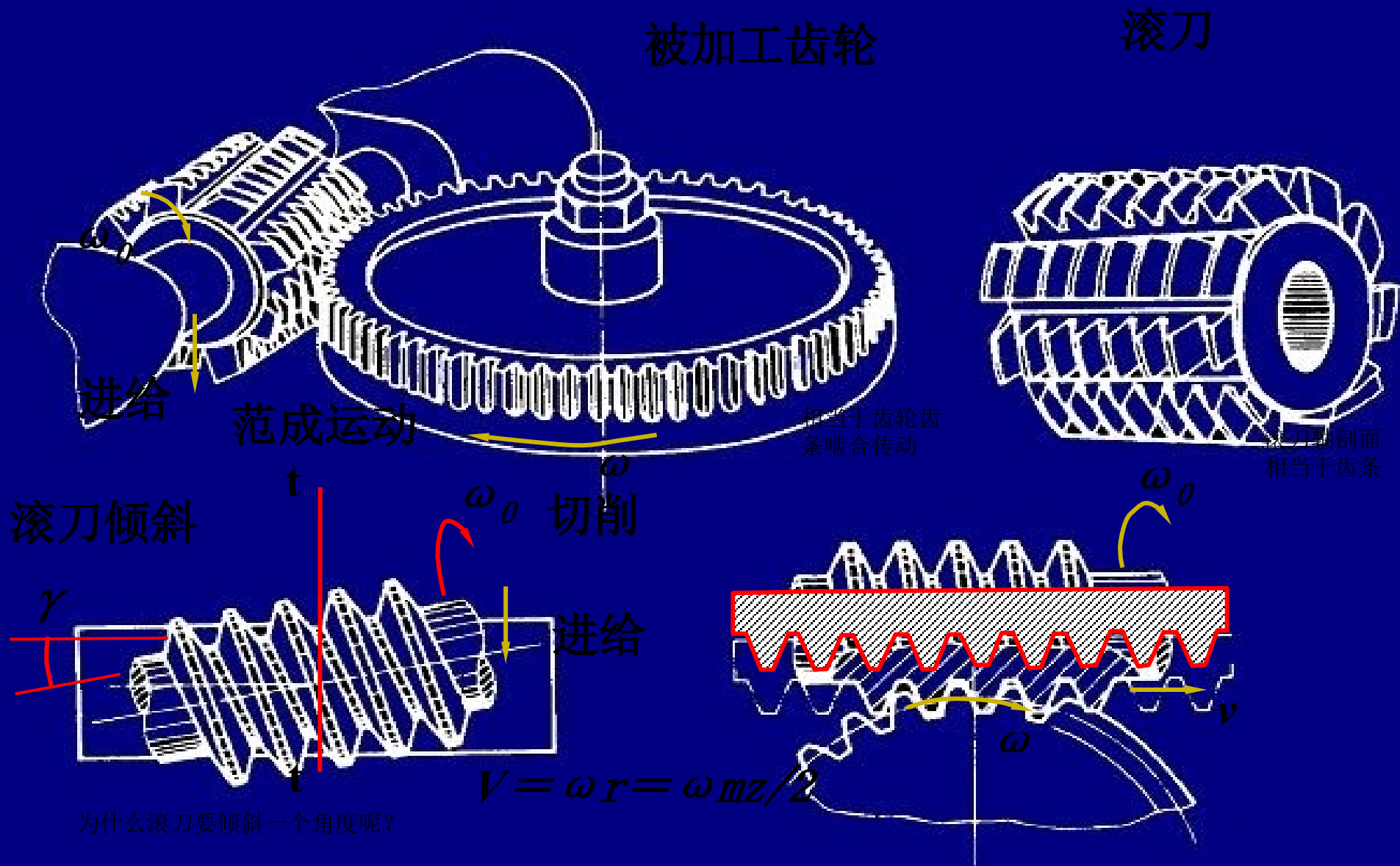
齿轮插刀加工

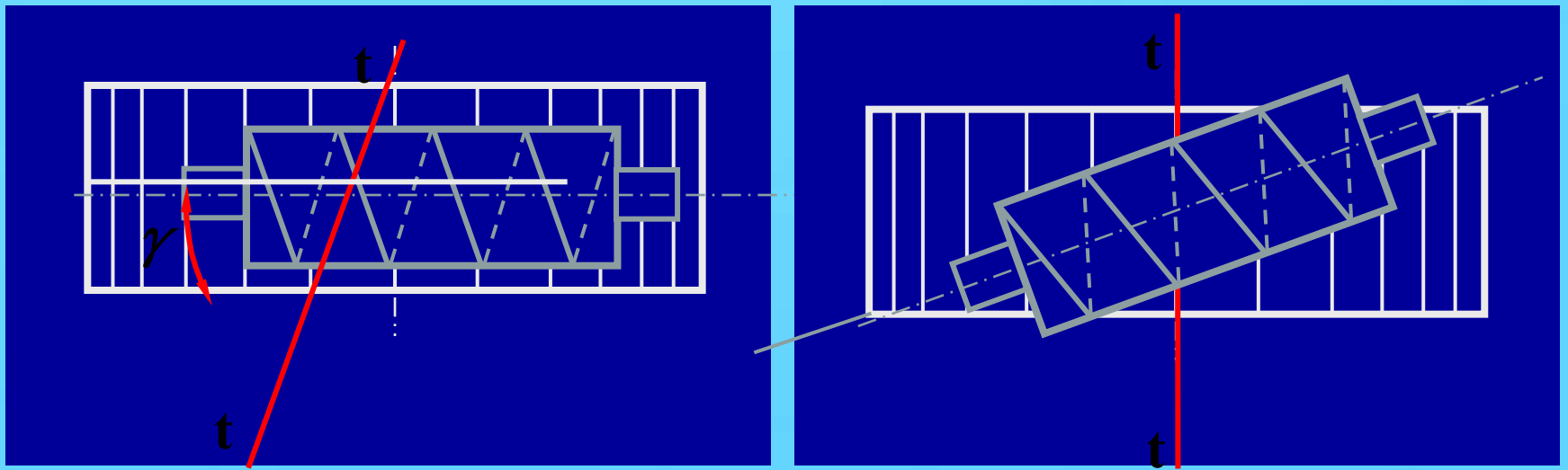
2. 齿条插刀



插齿加工过程为断续切削，生产效率低。

3. 齿轮滚刀





范成法加工的特点：

一种模数只需要一把刀具连续切削，生产效率高，精度高，用于批量生产。

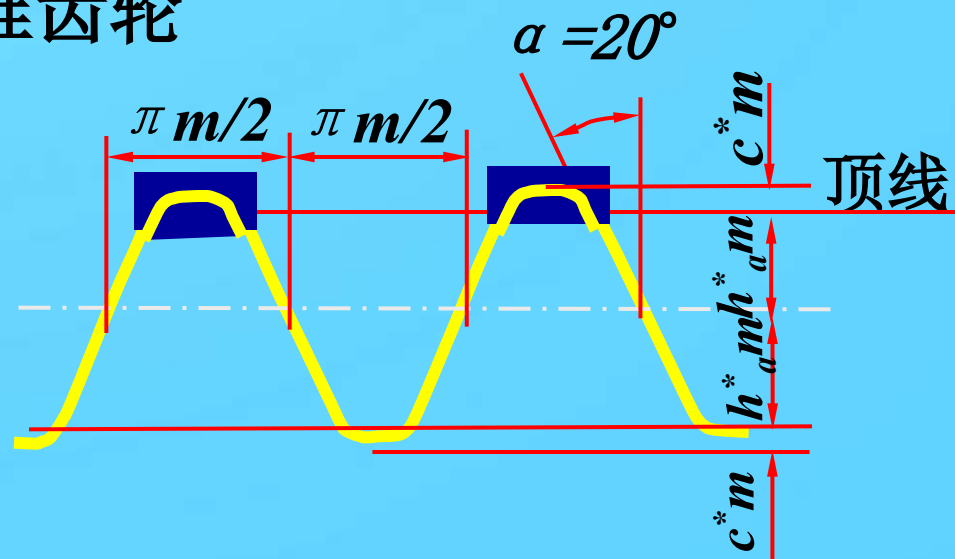
4.用标准齿条型刀具加工标准齿轮

标准齿条型刀具

GB1356-88规定了标准齿条型刀具的基准齿形。

标准齿条型刀具比基准齿形高出 c^*m 一段切出齿根过渡曲线。

非渐开线讨论切制原理时不考虑此部分。



用标准齿条型刀具加工标准齿轮

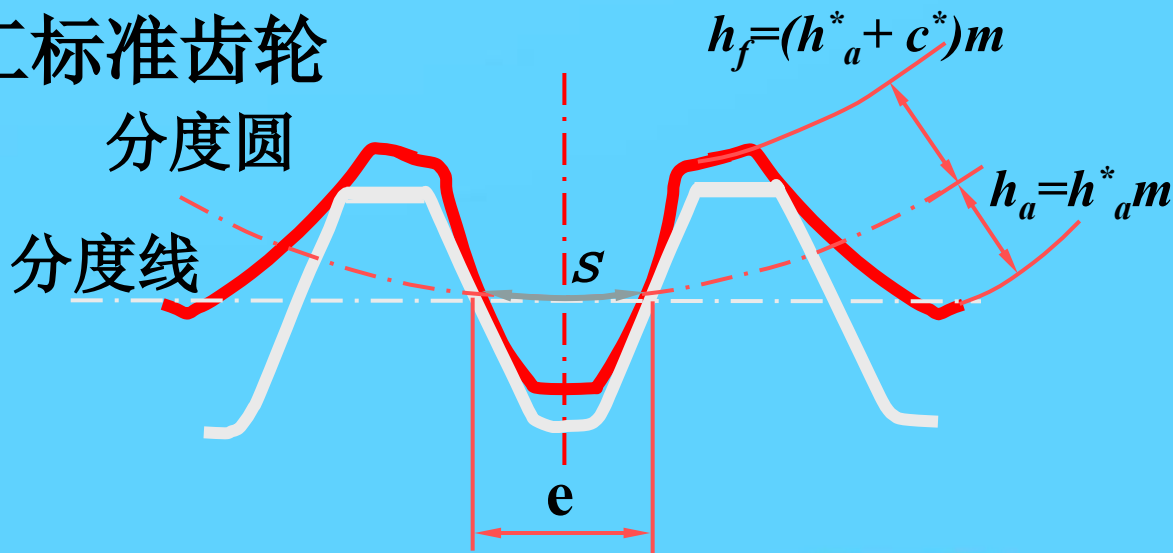
加工标准齿轮：

刀具分度线刚好与轮坯的分度圆作纯滚动。

加工结果： $s=e=\pi m/2$

$$h_a = h_a^* m$$

$$h_f = (h_a^* + c^*) m$$



§ 4-7 根切现象、最少齿数及变位齿轮

一、根切现象

图示现象称为轮齿的根切。

根切的后果：

- ①削弱轮齿的抗弯强度；
- ②使重合度 ε 下降。

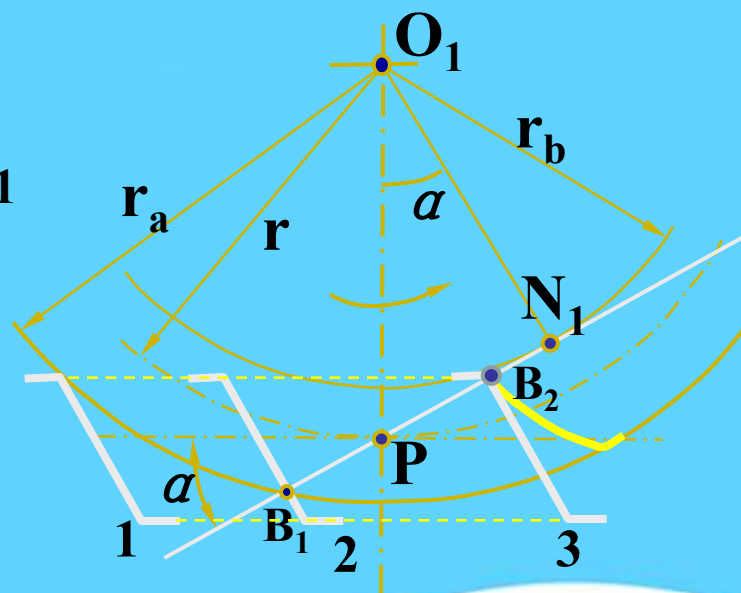
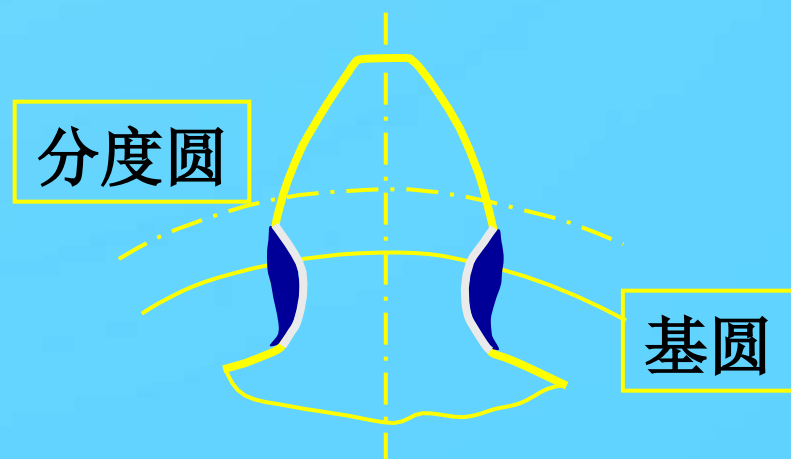
以下分析产生根切的原因：

当 B_2 落在 N_1 点的下方： $PB_2 < PN_1$

刀具在位置1开始切削齿间；

在位置2开始切削渐开线齿廓；

在位置3切削完全部齿廓；



$PB_2 < PN_1$ 不根切

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/867016133013006144>