



机械基础

(第七版)

中国劳动社会保障出版社



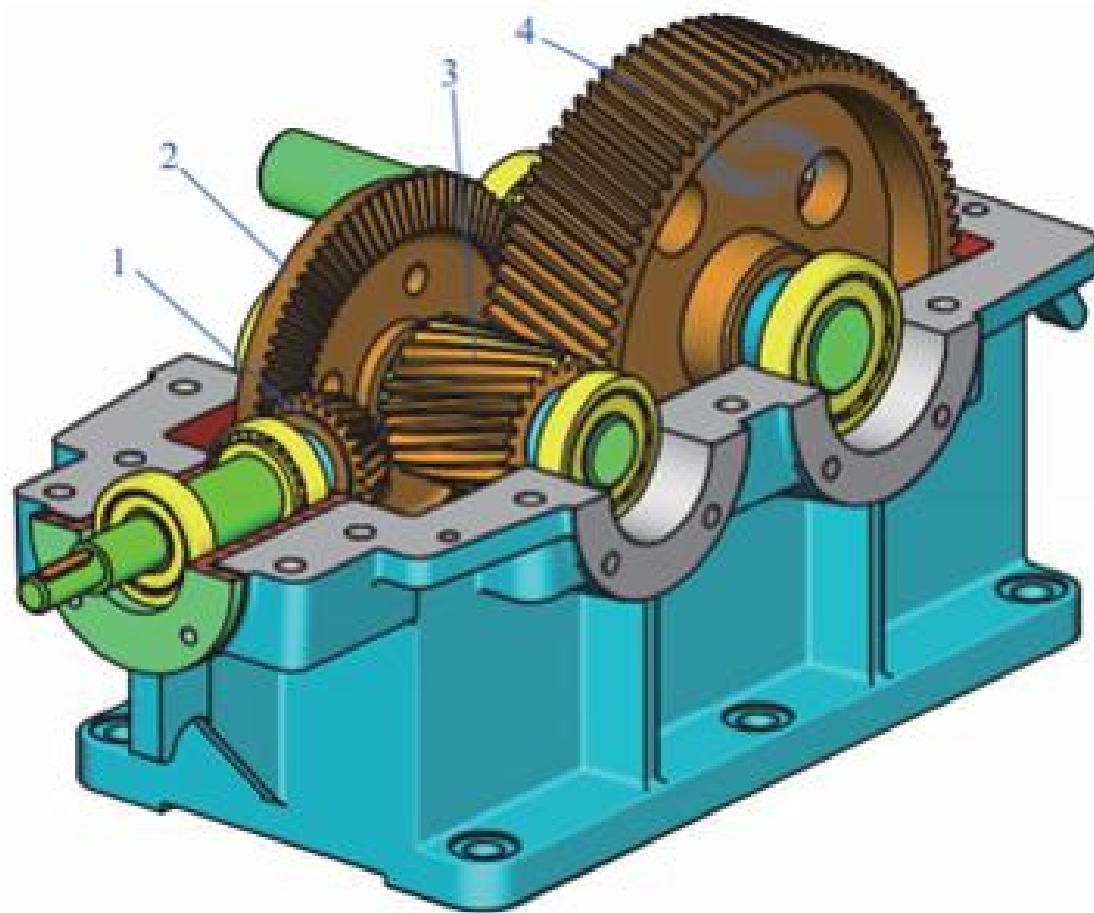
第四章 齿轮传动

- §4-1 齿轮传动概述
- §4-2 直齿圆柱齿轮传动
- §4-3 其他齿轮传动简介
- §4-4 齿轮的失效、材料与热处理
- §4-5 齿轮的结构与齿轮传动的润滑



第四章 齿轮传动

齿轮是一个有齿构件，它与另一个有齿构件通过其共轭齿面的相继啮合，从而传递运动和动力。





§ 4-1

齿轮传动概述

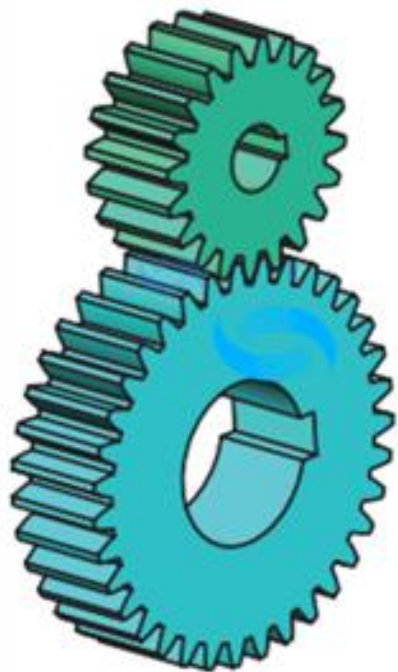
一、齿轮传动的常用类型

齿轮传动有多种类型，常用的几种类型有直齿圆柱齿轮传动、斜齿圆柱齿轮传动、人字齿圆柱齿轮传动、直齿锥齿轮传动等。



齿轮传动的常用类型

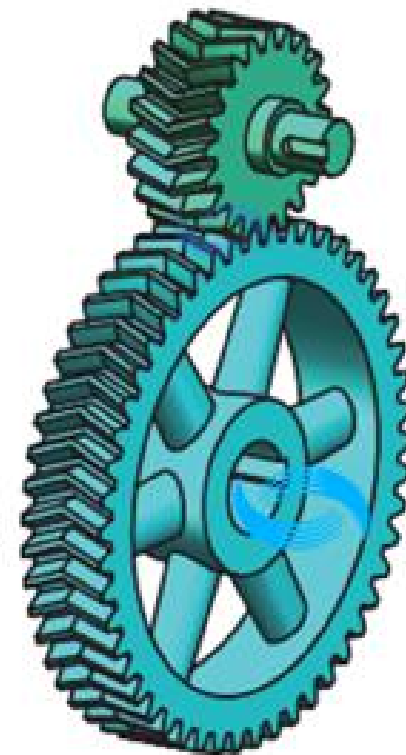
直齿圆柱
齿轮传动



斜齿圆柱
齿轮传动

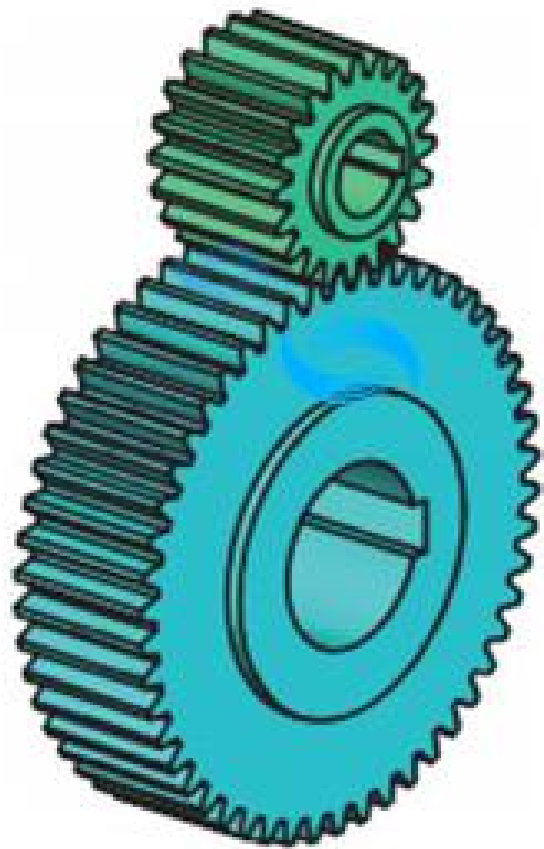


人字齿圆柱
齿轮传动

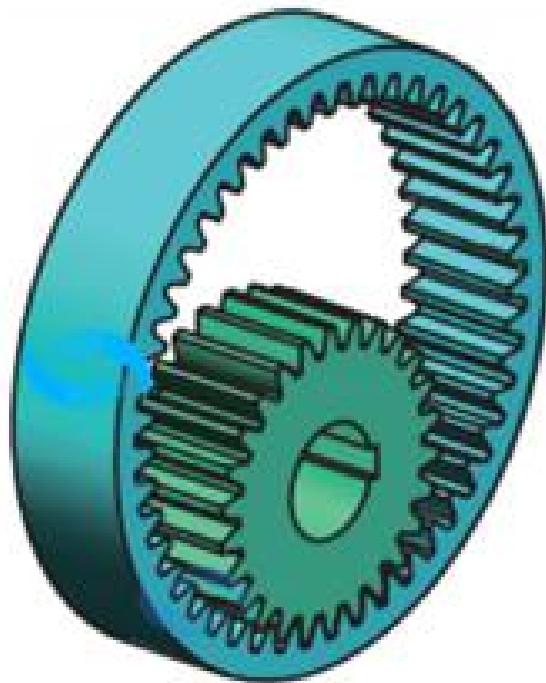




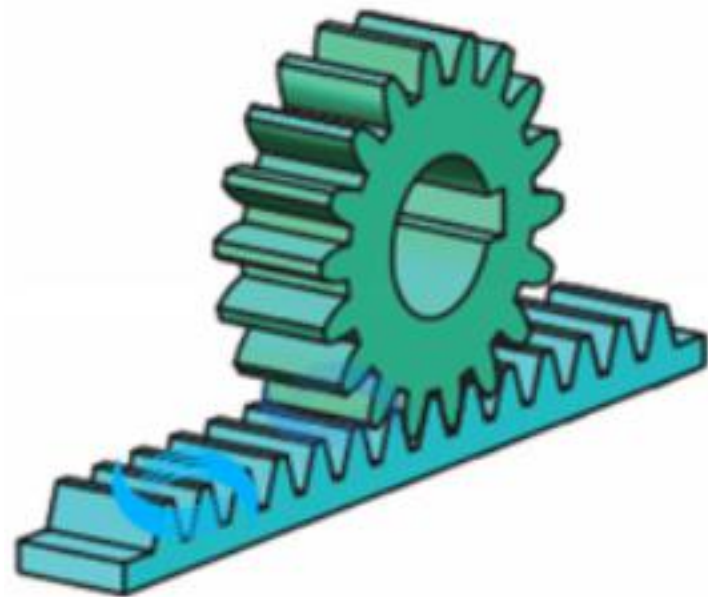
外啮合齿轮传动



内啮合齿轮传动

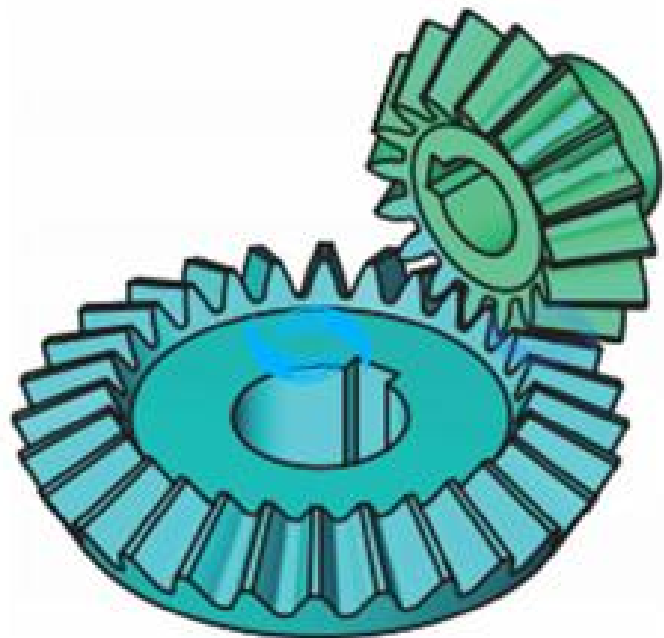


齿轮齿条传动





直齿锥
齿轮传动



曲线齿锥
齿轮传动



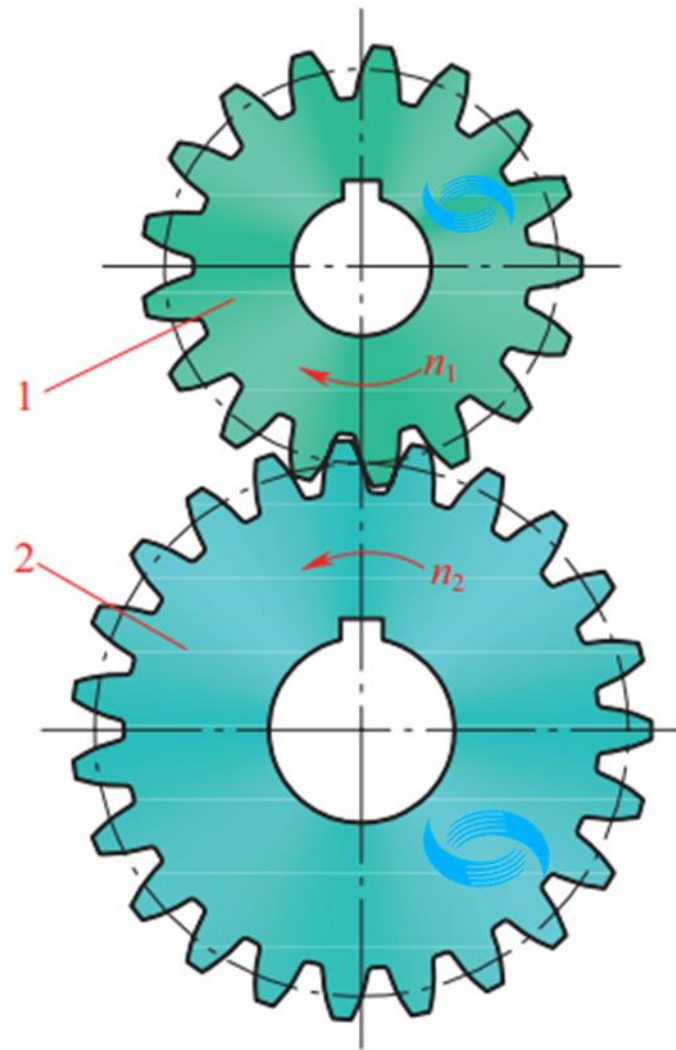
交错轴斜齿圆柱
齿轮传动





二、齿轮传动的传动比

齿轮互相啮合时，主动齿轮**1**的轮齿逐个推动从动齿轮**2**的轮齿使从动齿轮转动，从而将主动齿轮的运动和动力传递给从动齿轮。





当主动齿轮转过一个齿时，从动齿轮也转过一个齿，且单位时间内主动齿轮转过的齿数与从动齿轮转过的齿数应相等。

$$n_1 z_1 = n_2 z_2$$

齿轮传动的传动比是主动齿轮转速与从动齿轮转速之比，也等于两齿轮齿数之反比。

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$



三、齿轮传动的应用特点

1. 优点

(1) 能保证瞬时传动比恒定，工作可靠性高，传递运动准确。

(2) 传递功率和圆周速度范围较宽。

(3) 结构紧凑，可实现较大的传动比。

(4) 传动效率高，使用寿命长，维护简便。



2. 缺点

- (1) 运转过程中有振动、冲击和噪声。
- (2) 对齿轮的安装精度要求较高。
- (3) 不能实现无级变速。
- (4) 不适用于中心距较大的场合。



§ 4-2

直齿圆柱齿轮传动

一、渐开线齿廓

1. 齿轮传动对齿廓曲线的基本要求

(1) 传动要平稳。

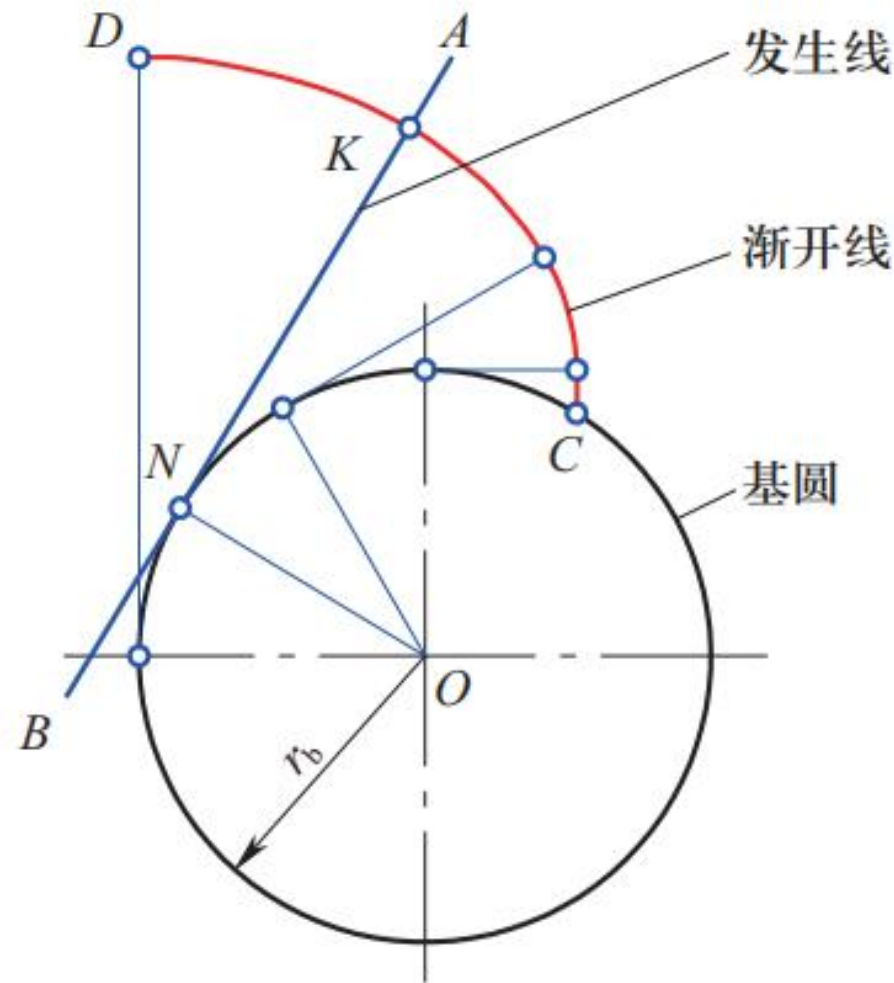
(2) 承载能力要强。



2. 渐开线的形成

在平面上，一条直线 AB 沿着一固定圆的外侧做纯滚动时，此直线上一点 K 的轨迹 CD 称为圆的渐开线。

形成渐开线的“基本圆”称为基圆，半径用 r_b 表示；直线 AB 称为发生线。

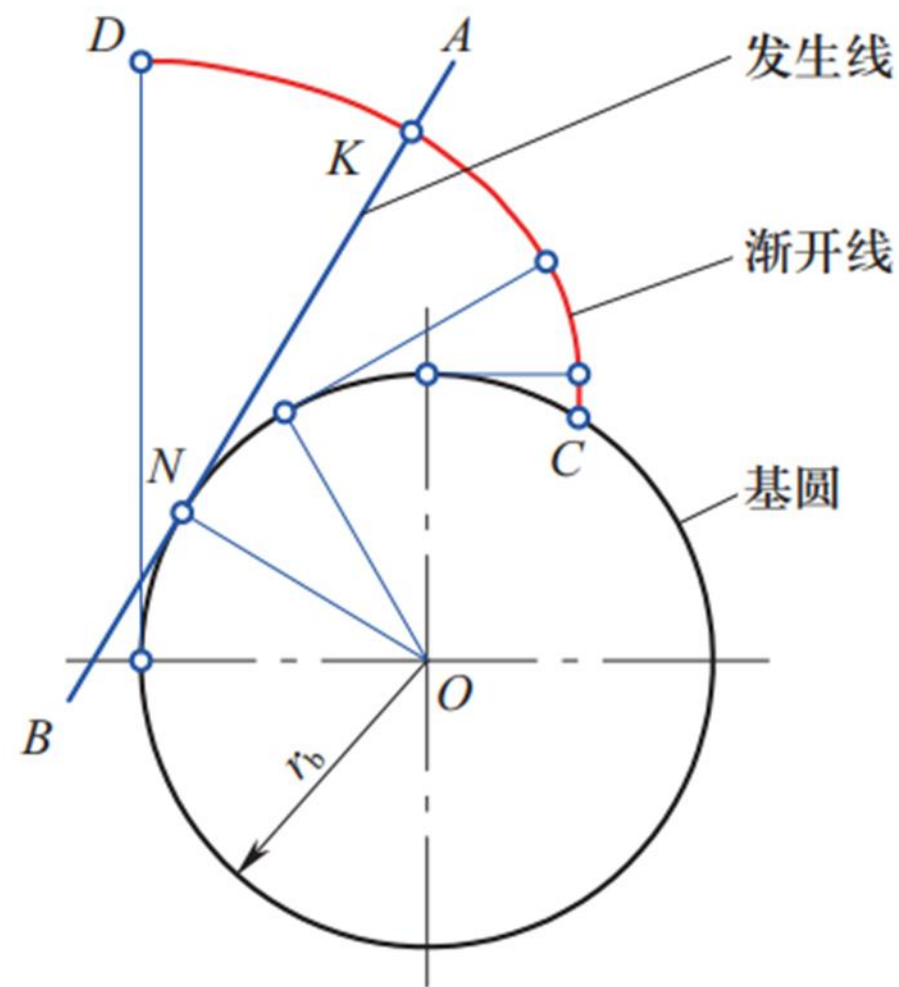




渐开线的性质：

(1) 发生线 AB 沿基圆滚过的长度等于基圆上被滚过的弧长，即 $\widehat{MN}$ 。

(2) N 点是发生线 AB 沿基圆滚动时的瞬时速度中心，发生线 KN 是渐开线在 K 点的法线。发生线始终与基圆相切，渐开线上任一点的法线必与基圆相切。

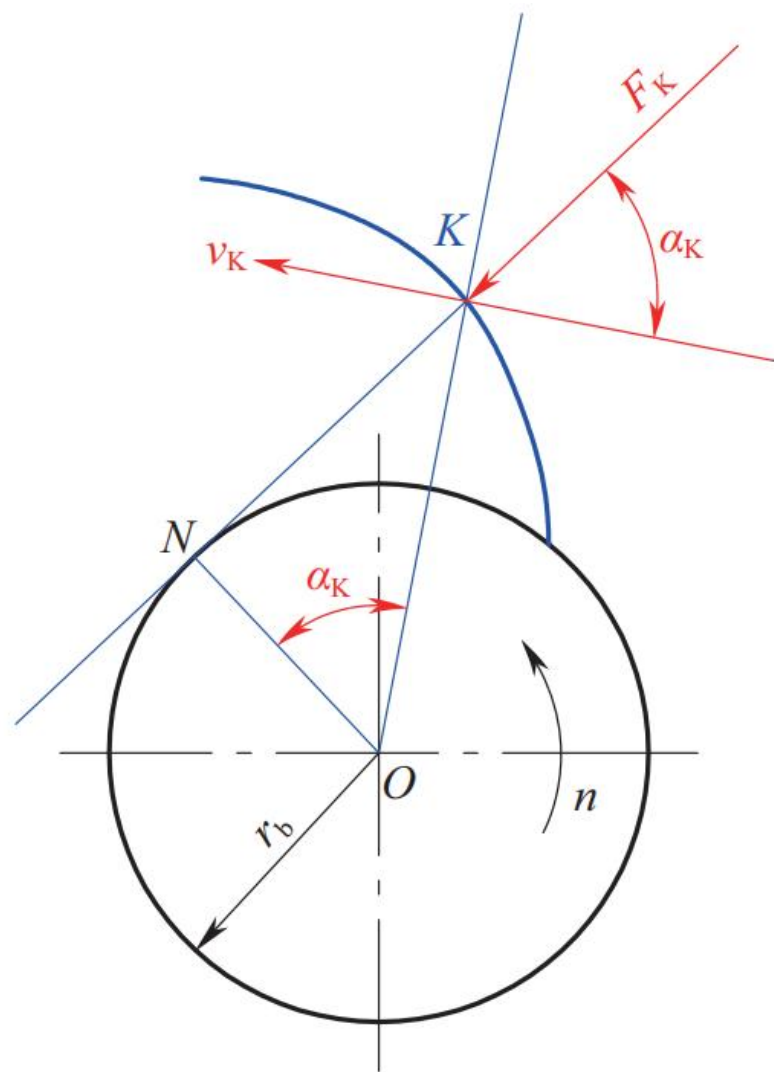




3. 压力角

渐开线上某点的法线（正压力方向线）与该点的速度方向线所夹的锐角 α_K 称为渐开线在该点的压力角。

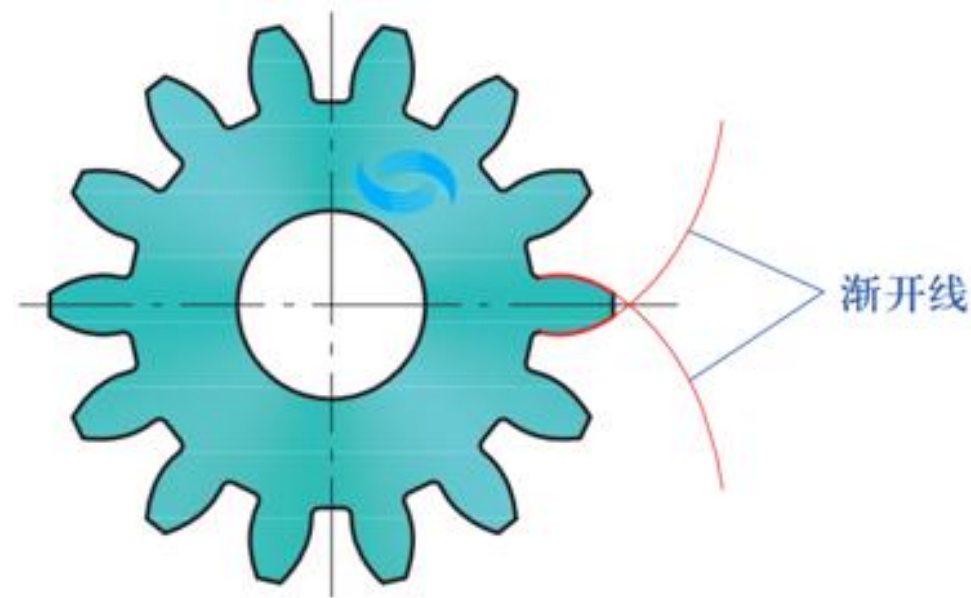
$$\cos\alpha_K = \frac{ON}{OK} = \frac{r_b}{OK}$$





4. 渐开线齿廓的啮合特性

以同一个基圆上产生的两条反向渐开线为齿廓的齿轮就是渐开线齿轮。





渐开线齿廓啮合时具有以下特性：

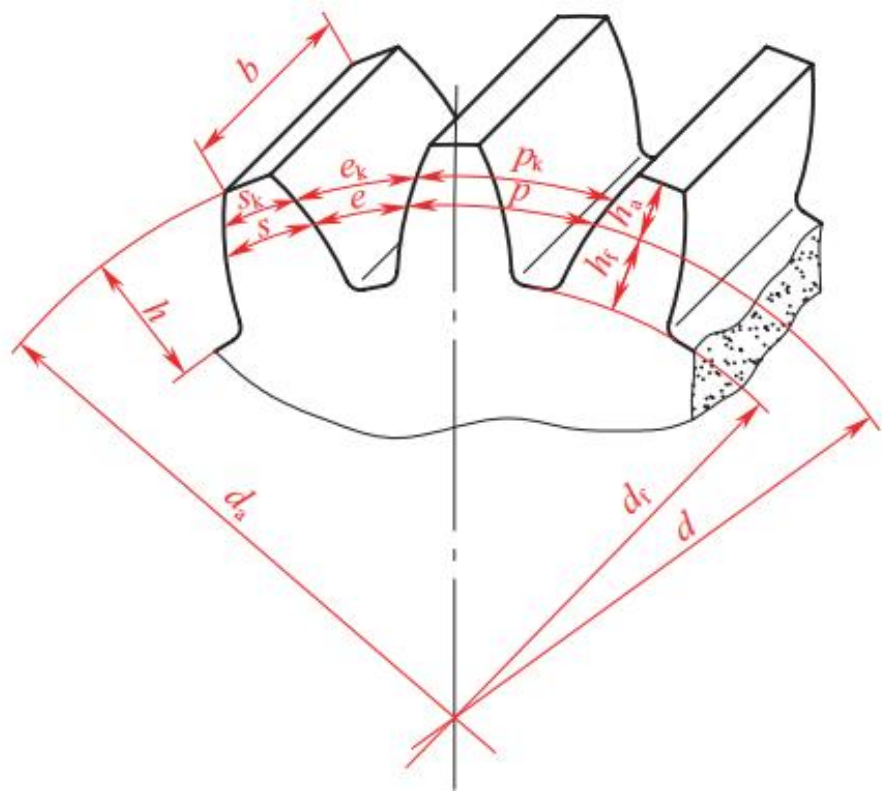
（1）能保证瞬时传动比恒定，保证传动的平稳性，振动和冲击较小。

（2）齿轮在啮合过程中，即使两齿轮的实际中心距与设计的中心距稍有改变，其瞬时传动比仍能保持不变，从而保证齿轮在实际工作中，因制造、安装误差或轴承磨损而导致齿轮的中心距产生微小改变时，仍能保持良好的传动性能。

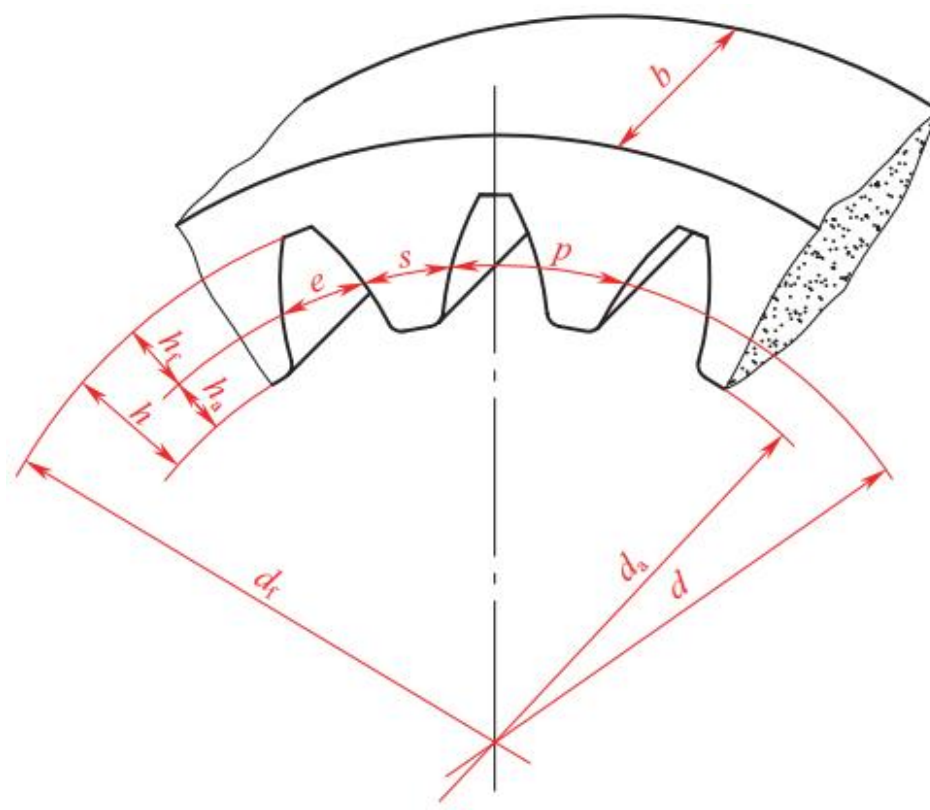


二、渐开线直齿圆柱齿轮各部分名称

齿顶曲面位于齿根曲面之外的齿轮称为外齿轮。



齿顶曲面位于齿根曲面之内的齿轮称为内齿轮。



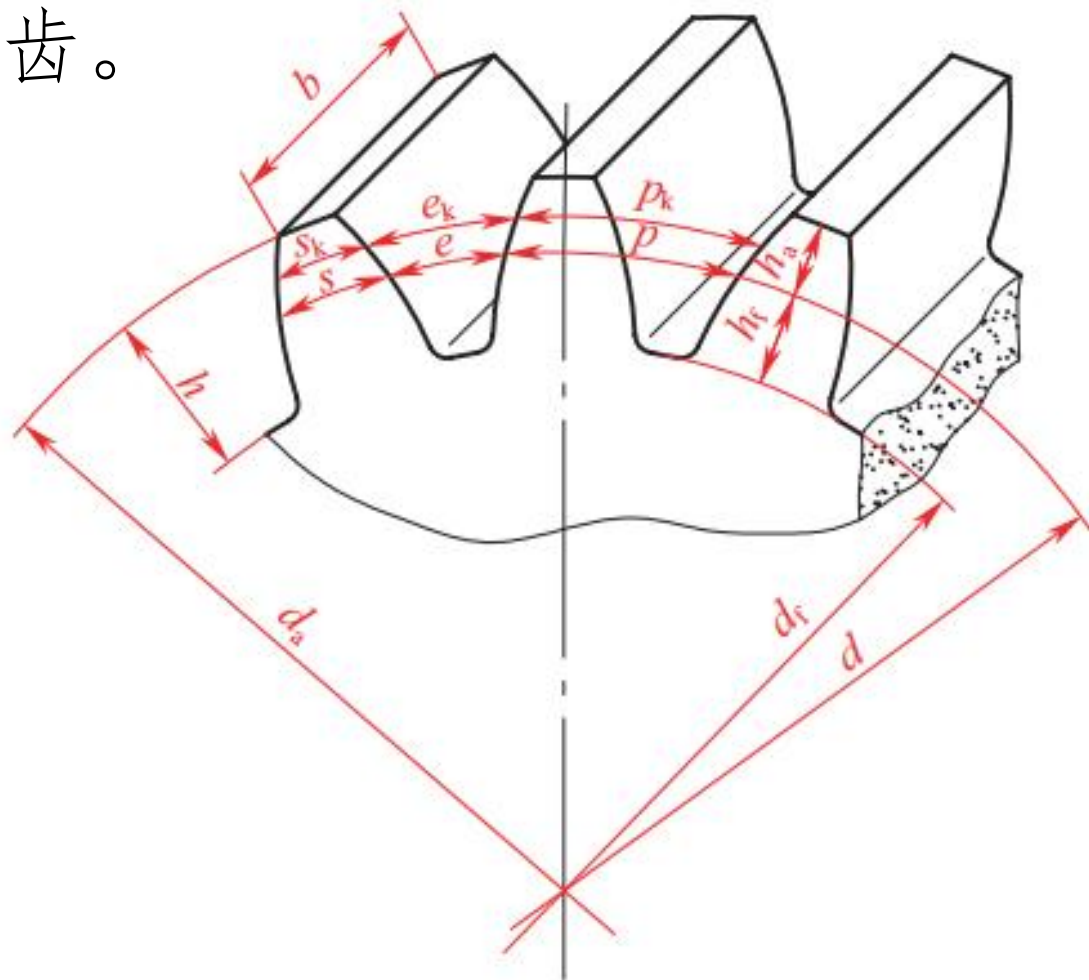


1. 轮齿

齿轮上凸起的部分称为轮齿。

2. 齿廓

轮齿两侧形状相同而方向相反的渐开线轮廓称为齿廓。



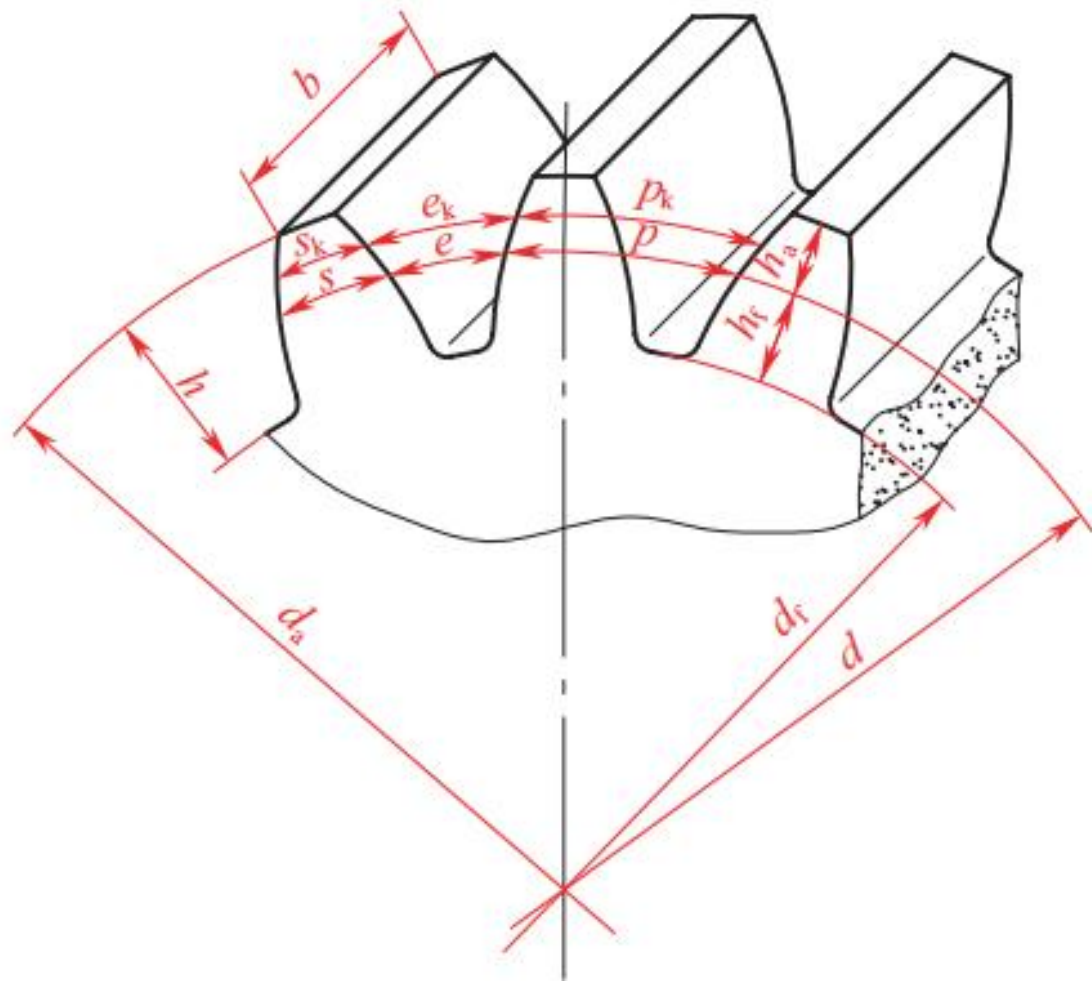


3. 齿槽与齿槽宽

齿轮上相邻两轮齿之间的空间称为齿槽。在端平面的任意圆周上，同一齿槽的两侧齿廓之间的弧长称为齿槽宽（ e_k ）。

4. 齿厚

在端平面的任意圆周上，同一个轮齿的两侧齿廓之间的弧长称为齿厚（ s_k ）。



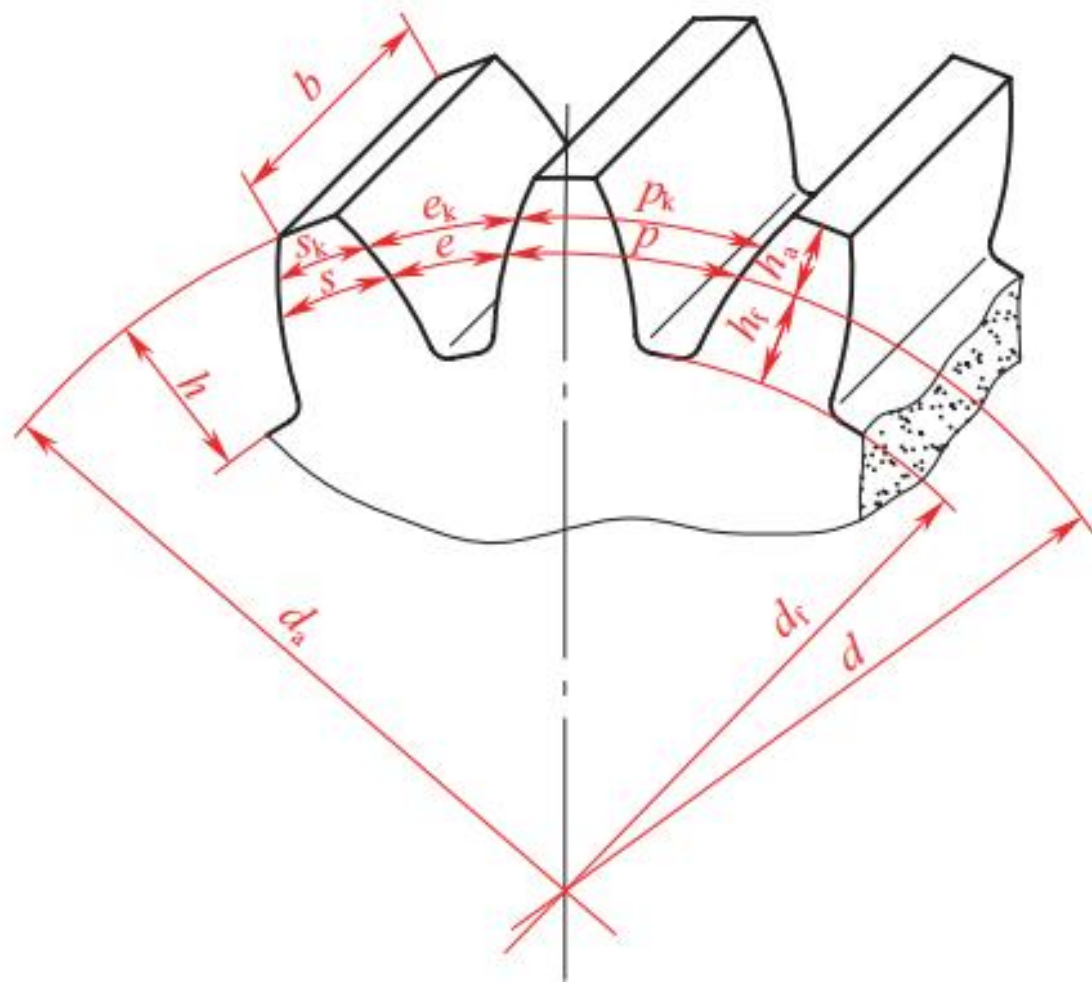


5. 齿顶圆

各轮齿顶部所连成的圆称为齿顶圆，其直径用 d_a 表示。

6. 齿根圆

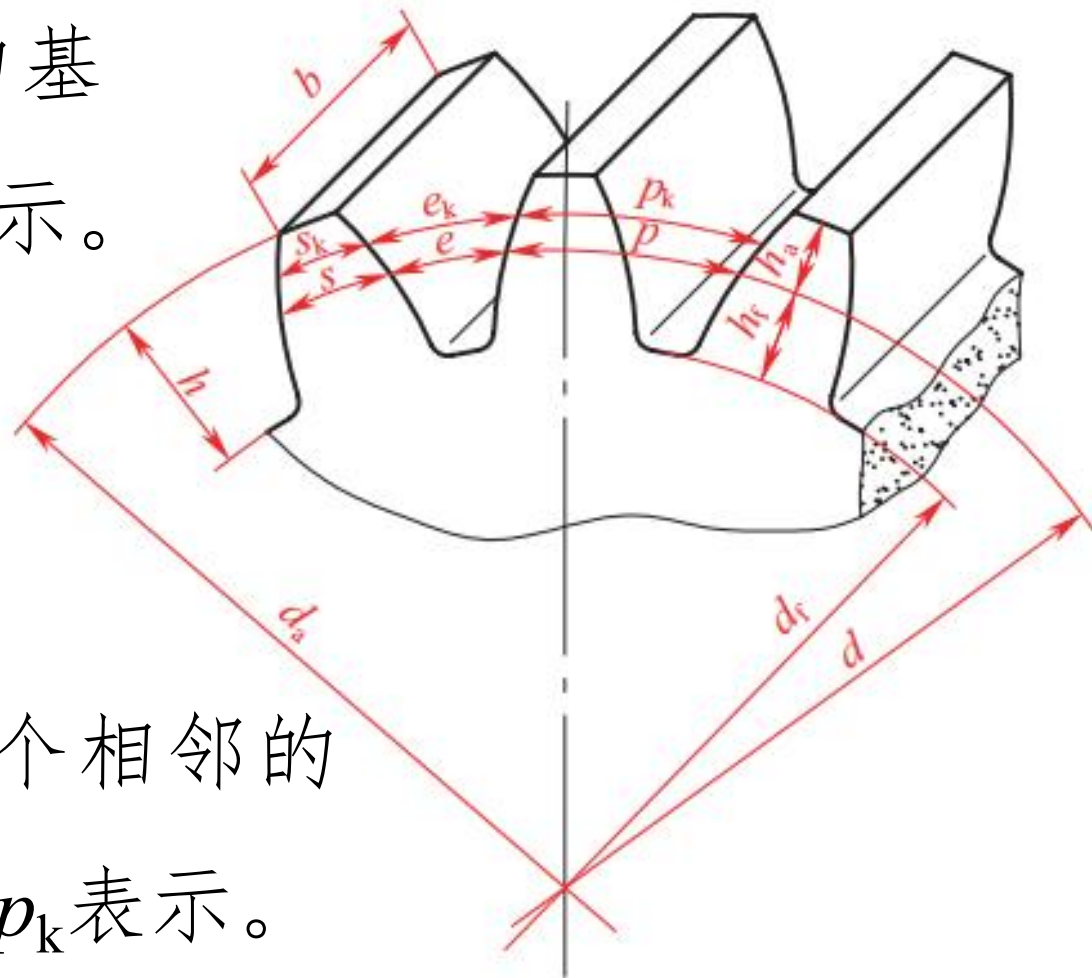
各齿槽底部所连成的圆称为齿根圆，其直径用 d_f 表示。





7. 分度圆

在齿顶圆与齿根圆之间规定了一个圆，作为计算齿轮各部分尺寸的基准，该圆称为分度圆，其直径用 d 表示。



8. 齿距

在端平面的任意圆周上，两个相邻的同侧齿廓之间的弧长称为齿距，用 p_k 表示。

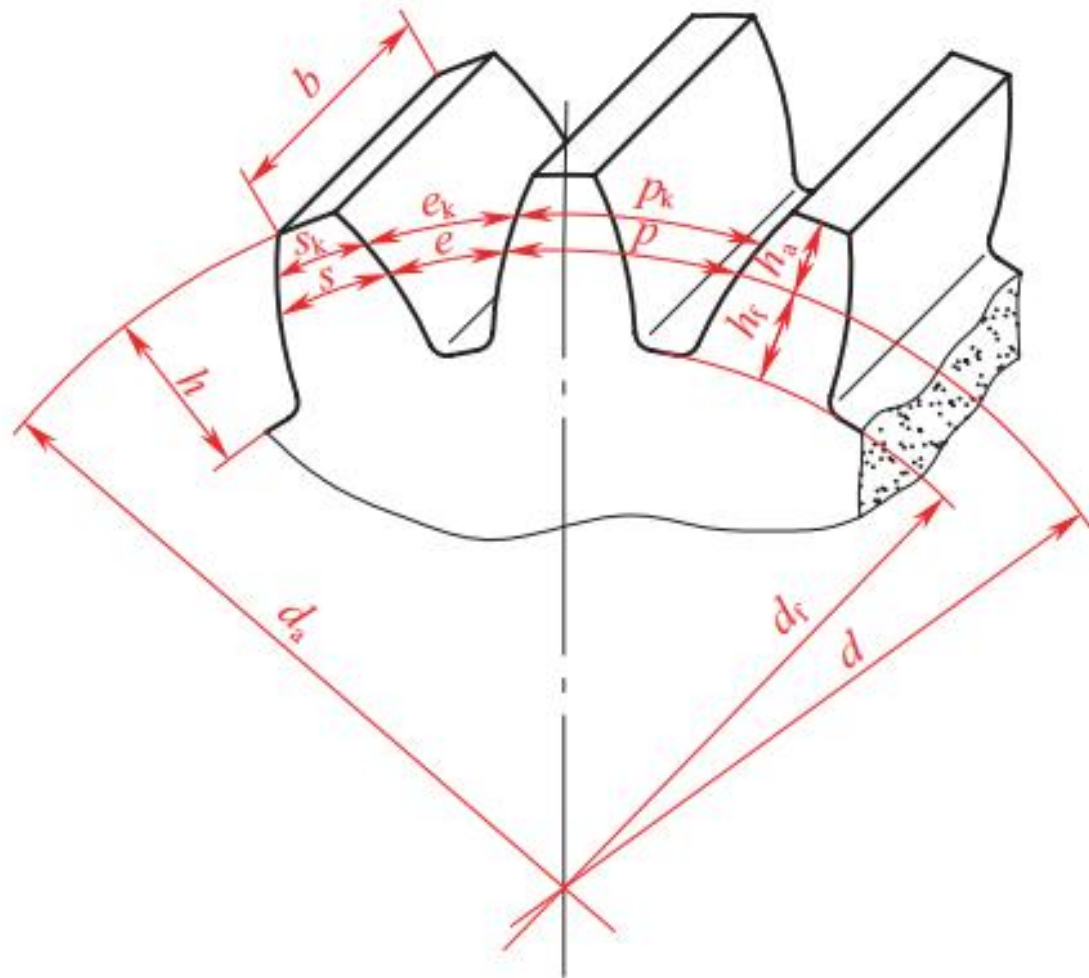


9. 齿顶高

齿顶圆与分度圆之间的径向距离称为齿顶高，用 h_a 表示。

10. 齿根高

齿根圆与分度圆之间的径向距离称为齿根高，用 h_f 表示。



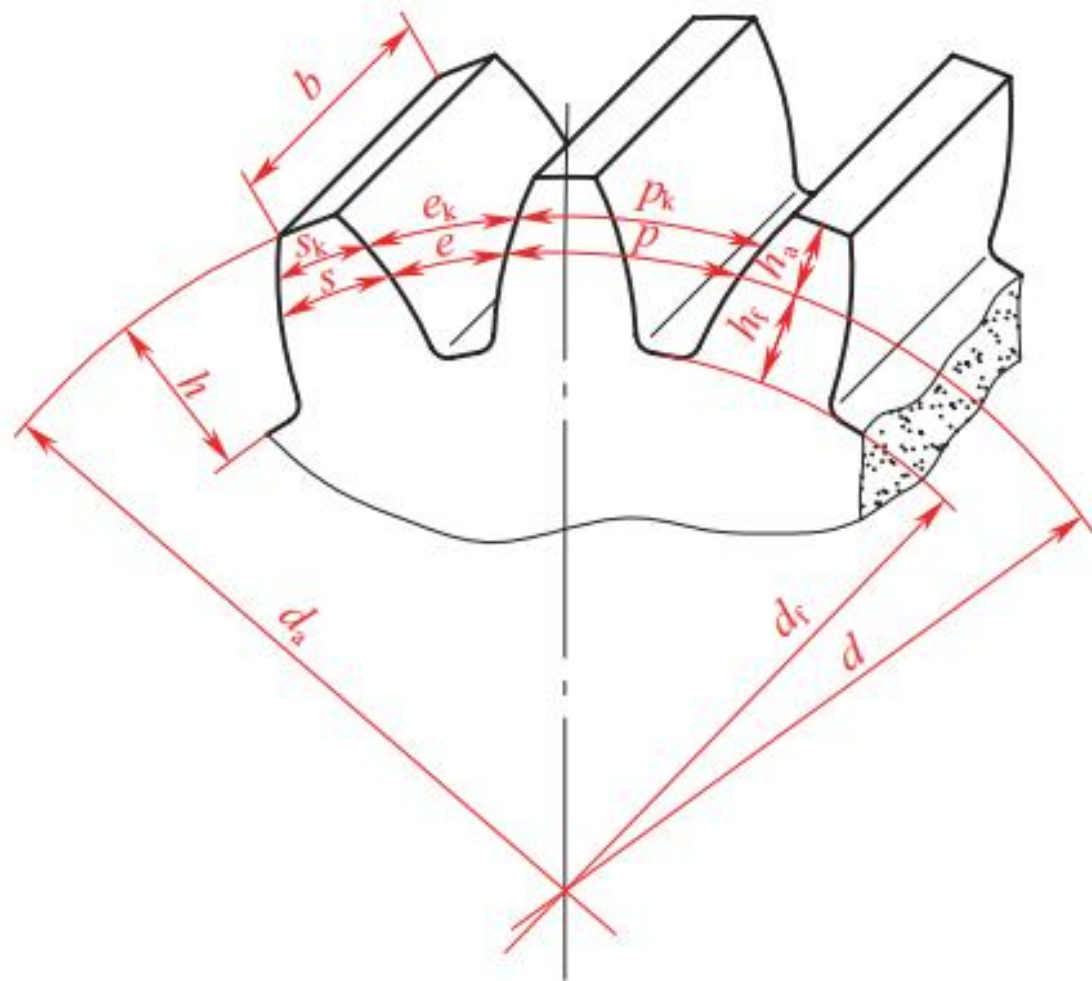


11. 齿高

齿顶圆与齿根圆之间的径向距离称为齿高，用 h 表示。

12. 齿宽

齿轮的有齿部位沿分度圆柱面的母线方向度量的宽度称为齿宽，用 b 表示。





三、渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数

1. 齿数

齿轮轮齿的总数称为齿数，用 z 表示。

2. 模数

齿距 p 除以圆周率 π 所得的商称为模数（ m ），单位mm。

$$m = \frac{p}{\pi}$$

$$\pi d = zp$$

$$d = mz$$

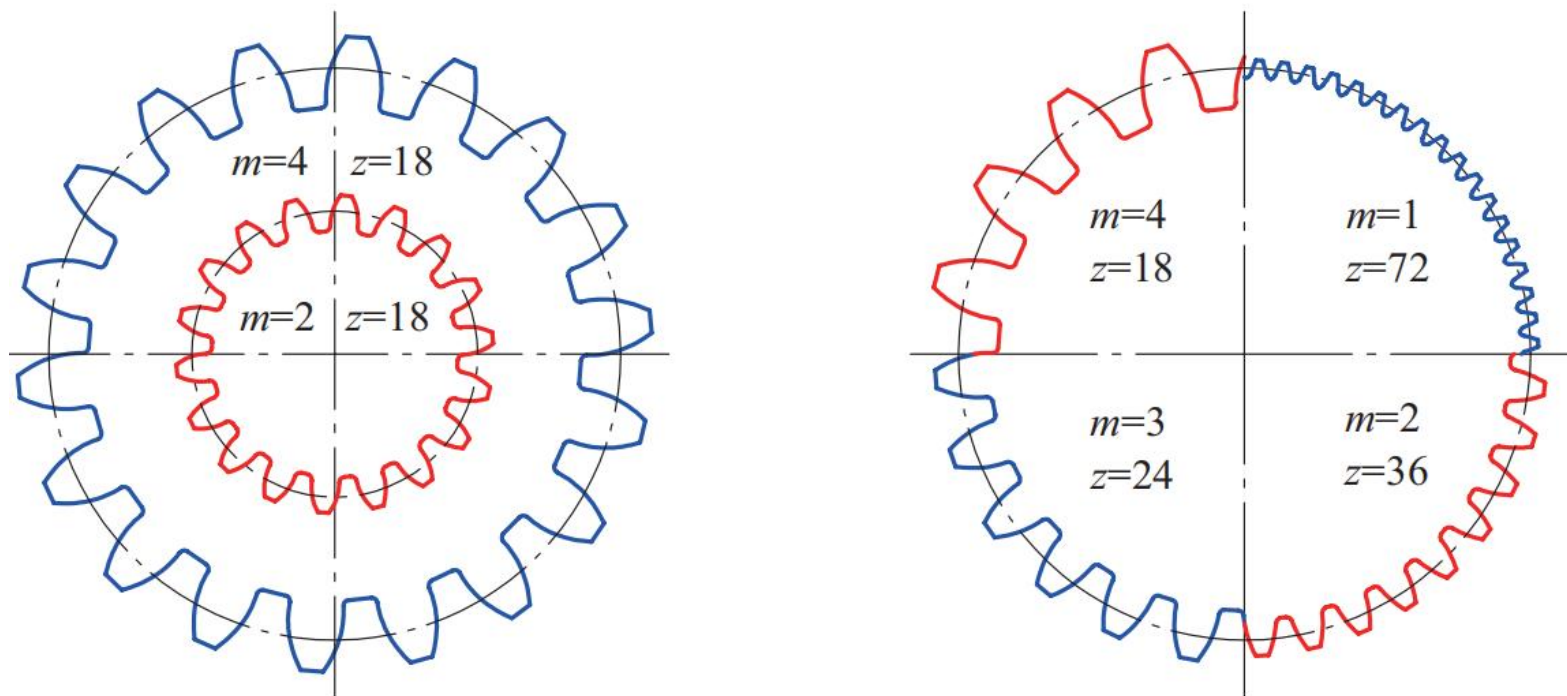


渐开线圆柱齿轮模数

第Ⅰ系列	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6
	8	10	12	16	20	25	32	40	50
第Ⅱ系列	1.125	1.375	1.75	2.25	2.75	3.5	4.5	5.5	(6.5)
	7	9	11	14	18	22	28	36	45



齿轮的模数越大，轮齿就越大，轮齿的抗弯曲能力也越强，承载能力也越强。



模数与轮齿大小的关系



3. 压力角

齿轮的压力角一般是指分度圆上的压力角。

$$\cos\alpha = \frac{r_b}{r}$$

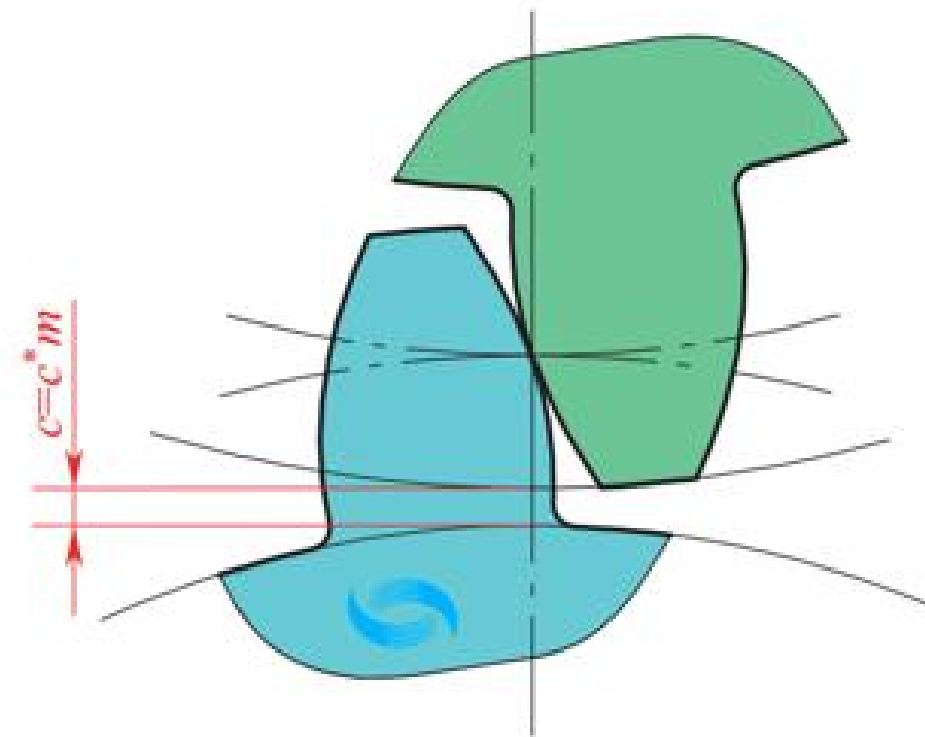
齿廓形状与压力角密切相关，故分度圆上的压力角也称为齿形角。标准齿轮的压力角为 20° ，在某些特殊场合也允许采用其他值。



4. 齿顶高系数 h_a^* 和顶隙系数 c^*

齿顶高 $h_a = h_a^* m$ ， h_a^* 称为齿顶高系数，标准齿轮的 $h_a^* = 1$ 。

相互啮合的两齿轮的齿顶与齿根之间应留有一定的径向间隙 c ， $c = c^* m$ ， c^* 称为顶隙系数，标准齿轮的 $c^* = 0.25$ 。



四、渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算



标准直齿圆柱齿轮是指模数 m 、压力角 α 、齿顶高系数 h_a^* 、顶隙系数 c^* 都取标准值的直齿圆柱齿轮。

渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分的几何尺寸计算公式

名称	代号	计算公式	
		外齿轮	内齿轮
压力角	α	标准齿轮为 20°	
齿数	z	通过传动比计算确定	



名称	代号	计算公式	
		外齿轮	内齿轮
模数	m	通过计算或结构设计确定	
齿厚	s	$s=p/2=\pi m/2$	
齿槽宽	e	$e=p/2=\pi m/2$	
齿距	p	$p=\pi m$	
齿顶高	h_a	$h_a=h_a^*m=m$	
齿根高	h_f	$h_f=(h_a^*+c^*)m=1.25m$	
齿高	h	$h=h_a+h_f=2.25m$	
分度圆直径	d	$d=mz$	
齿顶圆直径	d_a	$d_a=d+2h_a=m(z+2)$	$d_a=d-2h_a=m(z-2)$
齿根圆直径	d_f	$d_f=d-2h_f=m(z-2.5)$	$d_f=d+2h_f=m(z+2.5)$
标准中心距	a	$a=\frac{d_1+d_2}{2}=\frac{m(z_1+z_2)}{2}$	$a=\frac{d_1-d_2}{2}=\frac{m(z_1-z_2)}{2}$

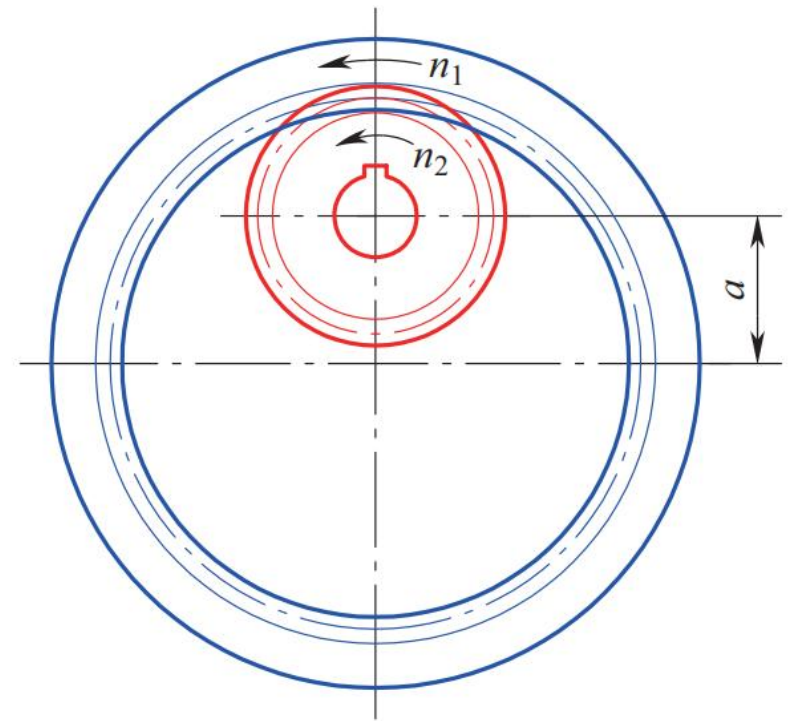
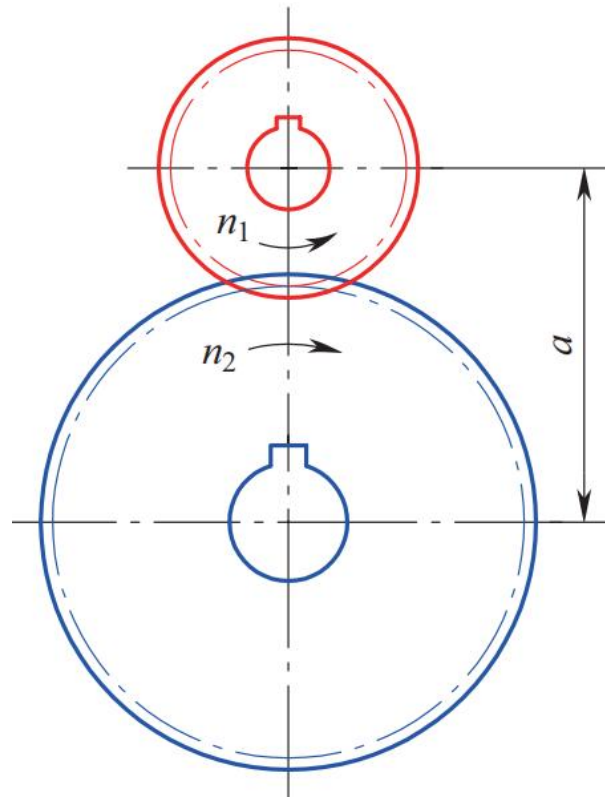


五、渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动

1. 直齿圆柱齿轮传动的类型及应用

两外齿轮相互啮合的传动称为外啮合齿轮传动。

一个内齿轮与一个外齿轮啮合的传动称为内啮合齿轮传动。





2. 渐开线直齿圆柱齿轮正确啮合的条件

(1) 两齿轮的模数必须相等，即 $m_1=m_2$ 。

(2) 两齿轮分度圆上的压力角必须相等，即 $\alpha_1=\alpha_2$ 。



3. 齿侧间隙

齿轮啮合传动时，为了在啮合齿廓之间形成润滑油膜，避免因轮齿摩擦发热膨胀而卡死，齿廓之间必须留有间隙，此间隙称为齿侧间隙，简称侧隙。



4. 直齿圆柱齿轮传动的特点

(1) 相比斜齿圆柱齿轮，直齿圆柱齿轮制造工艺简单，生产成本低。

(2) 传动时不会产生轴向力，对轴承要求简单。

(3) 直齿圆柱齿轮用于平行轴间的传动，齿轮进入与退出啮合时沿着齿宽同时进行，容易产生冲击、振动和噪声，传动平稳性较差，不适用于高速传动的场合。



例 有一对外啮合标准直齿圆柱齿轮，齿数 $z_1=20$ ， $z_2=32$ ，模数 $m=10\text{ mm}$ 。计算 d 、 d_a 、 d_f 、 s 、 a 。

解 外啮合标准直齿圆柱齿轮尺寸计算结果

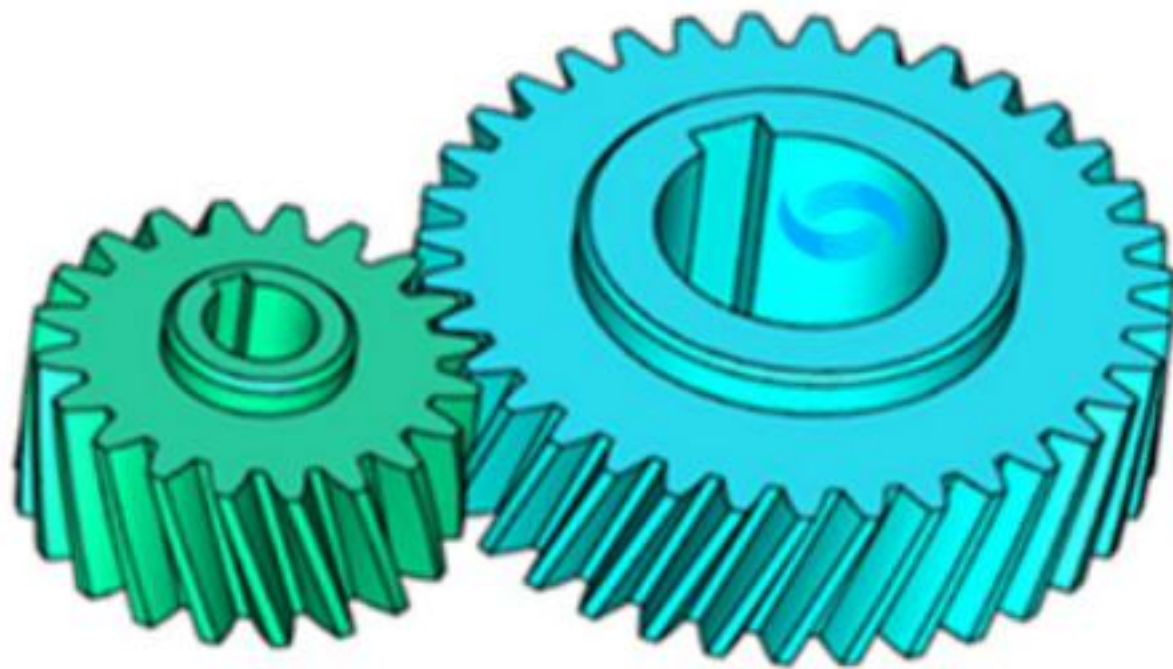
名称	代号	应用公式	小齿轮 /mm	大齿轮 /mm
分度圆 直径	d	$d=mz$	$d_1=10 \times 20=200$	$d_2=10 \times 32=320$
齿顶圆 直径	d_a	$d_a=m(z+2)$	$d_{a1}=10 \times (20+2)=220$	$d_{a2}=10 \times (32+2)=340$
齿根圆 直径	d_f	$d_f=m(z-2.5)$	$d_{f1}=10 \times (20-2.5)=175$	$d_{f2}=10 \times (32-2.5)=295$
齿厚	s	$s=\pi m/2$	$s_1=3.14 \times 10/2=15.7$	$s_2=3.14 \times 10/2=15.7$
中心距	a	$a=m(z_1+z_2)/2$	$a=10 \times (20+32)/2=260$	



§ 4-3

其他齿轮传动简介

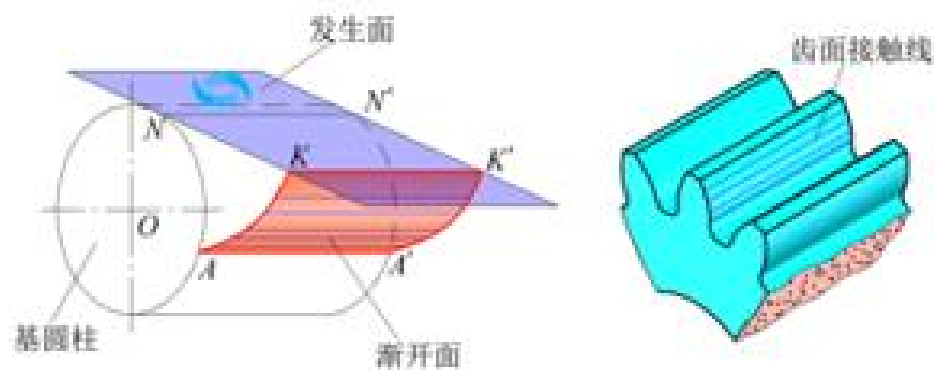
一、斜齿圆柱齿轮传动



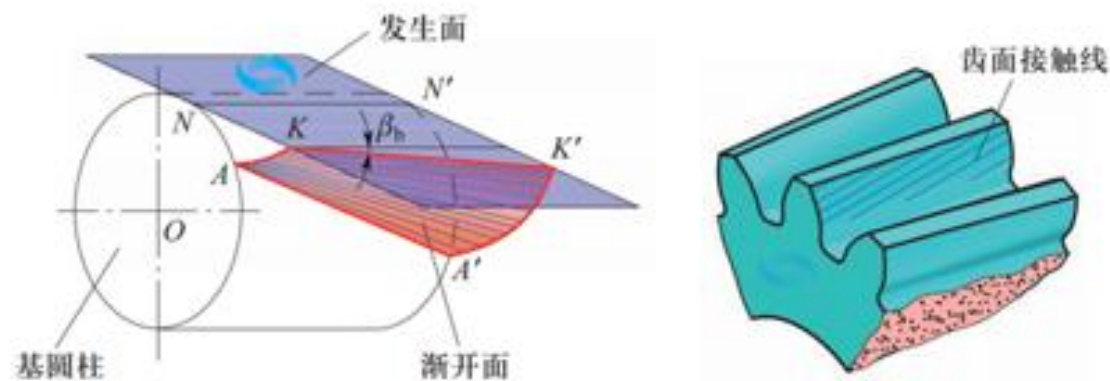


1. 斜齿圆柱齿轮齿廓的形成

直齿圆柱齿轮齿廓的形成



斜齿圆柱齿轮齿廓的形成





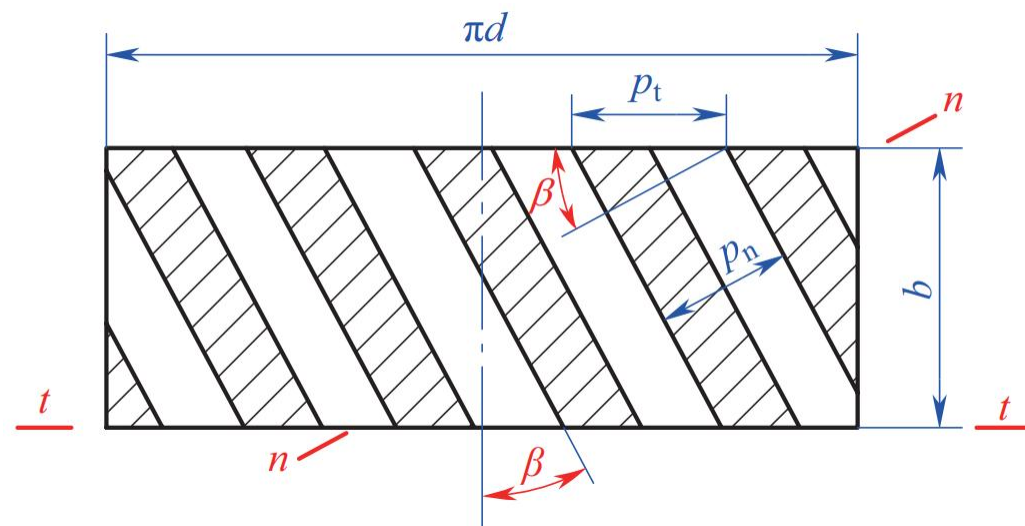
斜齿圆柱齿轮的齿廓在形成时，发生面上的直线 KK' 不是与基圆柱母线 NN' 平行，而是成一个夹角 β_b ，直线 KK' 的运动轨迹形成了一个螺旋形的空间曲面（称为渐开线螺旋面）， β_b 称为基圆柱上的螺旋角。



2. 斜齿圆柱齿轮的主要参数

(1) 螺旋角

斜齿圆柱齿轮分度圆柱面展开后，其螺旋线成为一直线，该直线与轴线的夹角即斜齿圆柱齿轮的螺旋角，用 β 表示。

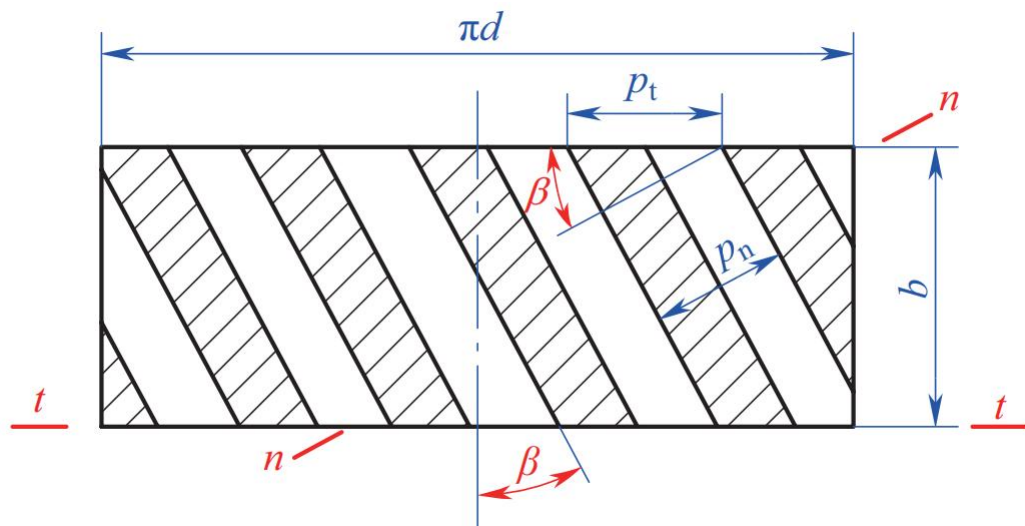




(2) 模数

斜齿圆柱齿轮法向模数
与端面模数的关系：

$$m_n = m_t \cos \beta$$



(3) 压力角

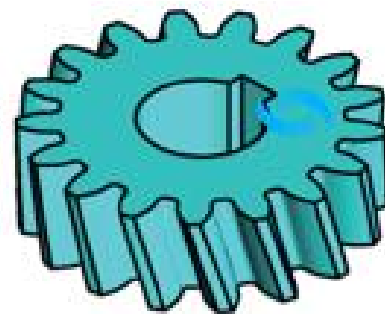
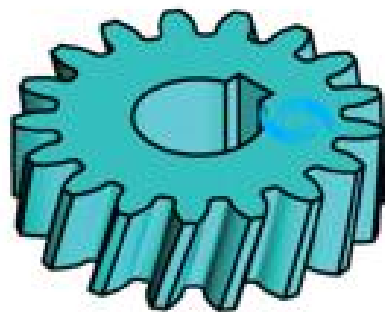
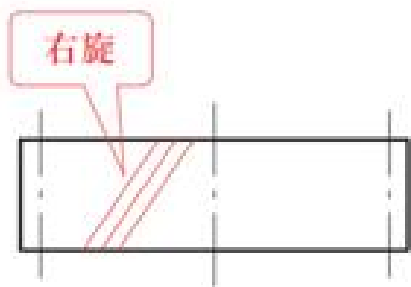
斜齿圆柱齿轮的法向压力角 α_n 和端面压力角 α_t 也是不同，法向压力角取标准值， $\alpha_n=20^\circ$ 。



(4) 旋向

斜齿圆柱齿轮轮齿的旋向分为左旋和右旋。

将齿轮轴线竖直放置，轮齿自左至右上升者为右旋，反之为左旋。





3. 斜齿圆柱齿轮的正确啮合条件

- (1) 两齿轮法向模数相等，即 $m_{n1}=m_{n2}=m$ 。
- (2) 两齿轮法向压力角相等，即 $\alpha_{n1}=\alpha_{n2}=\alpha$ 。
- (3) 两齿轮螺旋角相等、旋向相反，即 $\beta_1=-\beta_2$ 。



4. 斜齿圆柱齿轮传动的特点

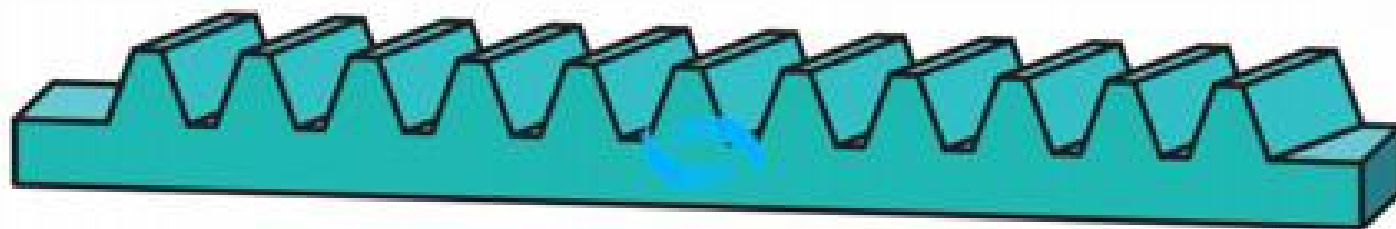
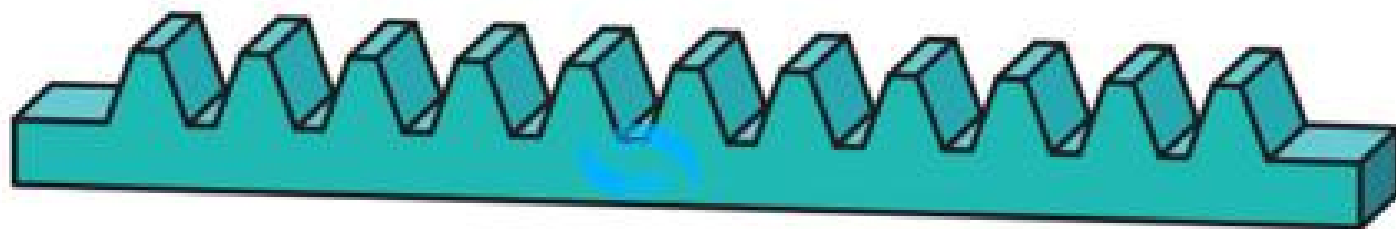
- (1) 传动平稳，承载能力强。
- (2) 传动时产生轴向力。
- (3) 不能用作滑移变速齿轮。



二、齿轮齿条传动

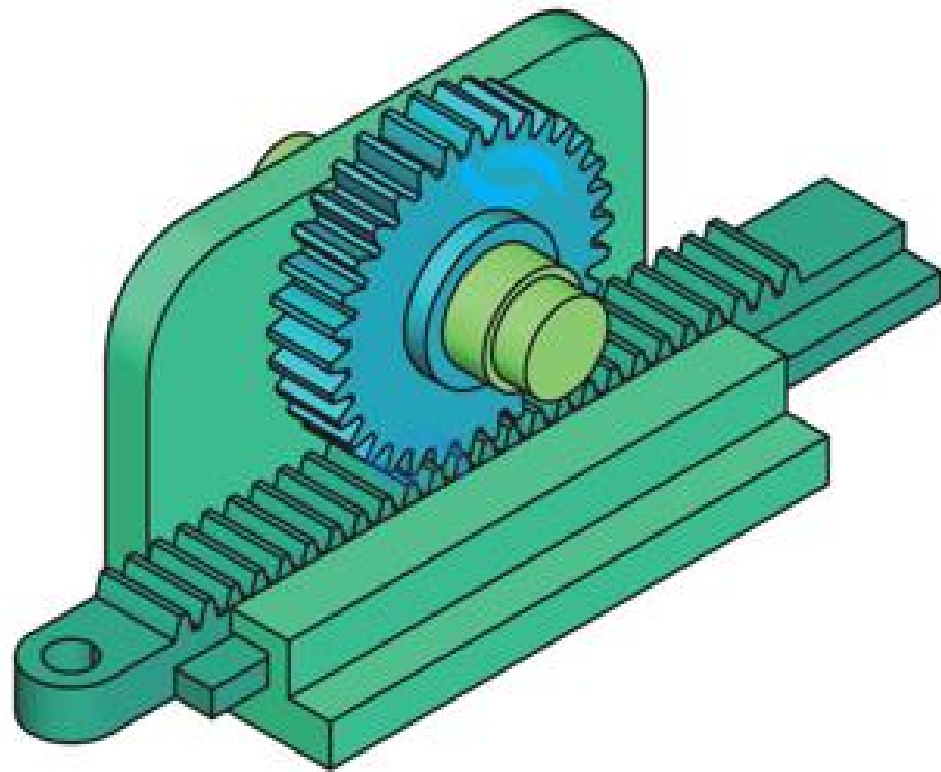
齿条是指在一个面上具有一系列相同等距离齿的平板或直杆，可以看作直径无穷大的外圆柱齿轮。

齿条分为直齿条和斜齿条。





齿轮齿条传动可以将齿轮的旋转运动转换为齿条的直线运动，或将齿条的直线运动转换为齿轮的旋转运动。

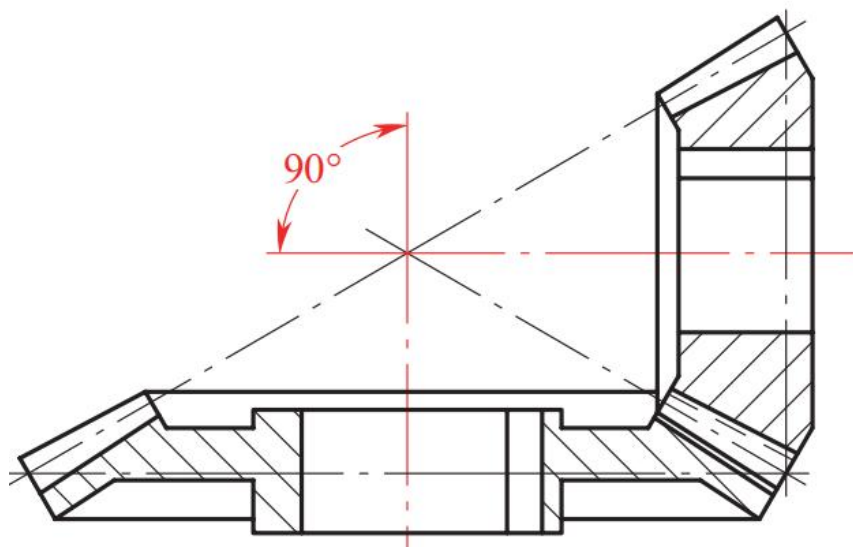
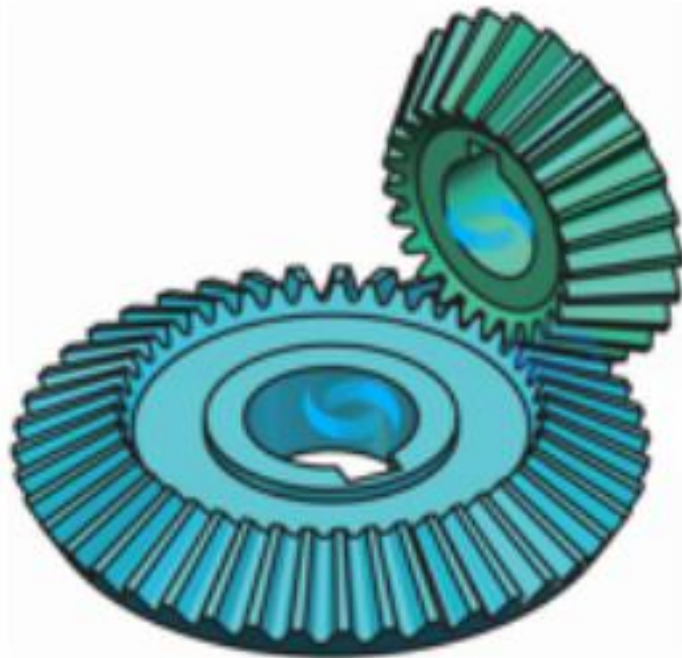




三、直齿锥齿轮传动

锥齿轮是指分度曲面为圆锥面的齿轮，其类型有直齿锥齿轮、曲线齿锥齿轮和斜齿锥齿轮等。

直齿锥齿轮用于两轴相交时的传动，两轴间的交角可以任意，在实际中多采用两轴互相垂直的传动形式。





直齿锥齿轮正确啮合的条件：

1. 两齿轮的大端模数相等，即 $m_1=m_2=m$ 。
2. 两齿轮的压力角相等，即 $\alpha_1=\alpha_2=\alpha$ 。



§ 4-4

齿轮的失效、 材料与热处理

一、齿轮的失效

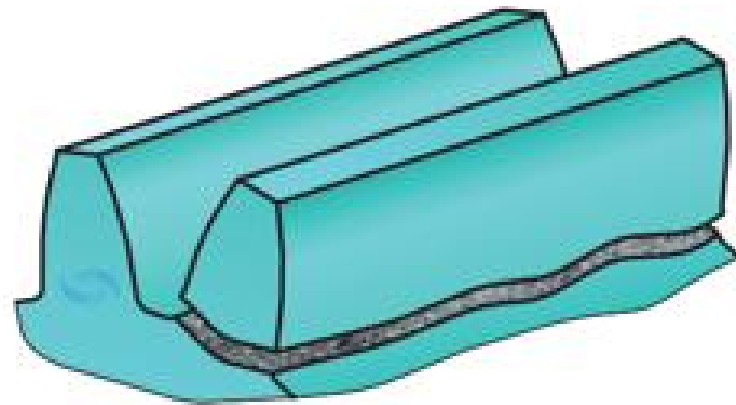
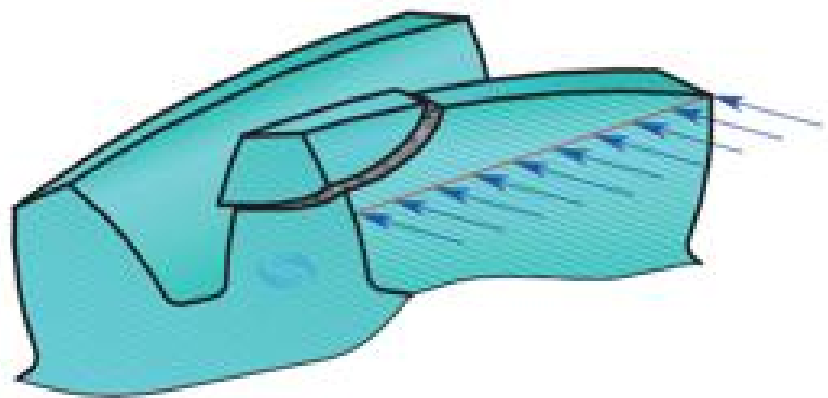
齿轮工作过程中，因过载、磨损或疲劳损伤等发生破坏而失去正常工作能力的现象称为齿轮的失效。

齿轮失效主要发生在轮齿上，轮齿失效主要有轮齿折断、齿面点蚀、齿面胶合、齿面磨损、齿面塑性变形等。



1. 轮齿折断

轮齿折断有两种情况。一种是疲劳折断，这是弯曲交变应力作用的结果。另一种是过载折断，这是由于冲击载荷过大、短时间严重过载，或轮齿磨损严重变薄导致强度不足而引起的轮齿折断。





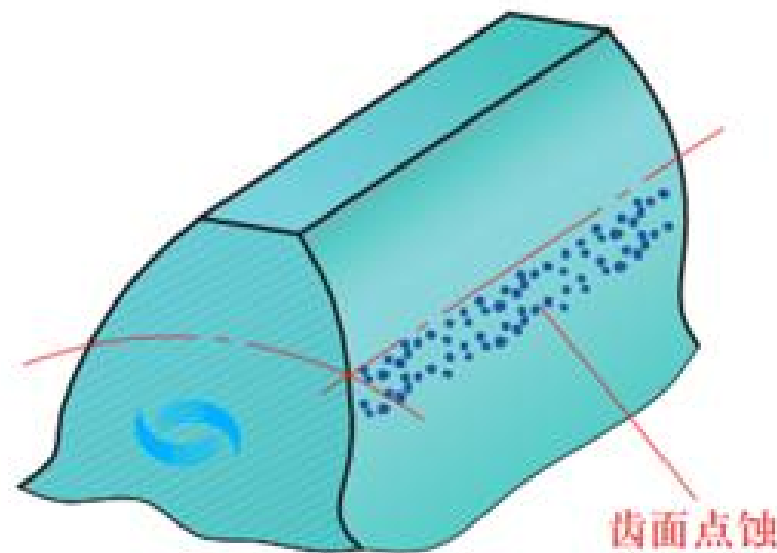
防止轮齿折断的措施：

- (1) 选择适当的模数和齿宽。
- (2) 在使用中避免意外的严重过载和冲击。
- (3) 对齿根表面进行喷丸或碾压等强化处理，以提高齿根的强度。
- (4) 增大齿根过渡圆角半径和降低齿根表面粗糙度值，以降低齿根的应力集中。



2. 齿面点蚀

轮齿啮合过程中，接触面间产生脉动循环接触应力，当此应力超过轮齿表层材料的疲劳极限时，齿面就会产生细微的疲劳裂纹。封闭在裂纹中的润滑油，在压力作用下产生楔挤作用使裂纹不断扩大，最后导致表层金属小片状剥落，出现凹坑，形成麻点状剥伤，这种现象称为齿面点蚀。





防止齿面点蚀的措施：

(1) 提高润滑油的黏度或采用适宜的添加剂，使啮合齿面间形成较厚的、牢固的油膜，以增大其承载面积。

(2) 降低齿面的表面粗糙度值，提高齿形精度和进行精跑合，以改善齿面的接触情况。

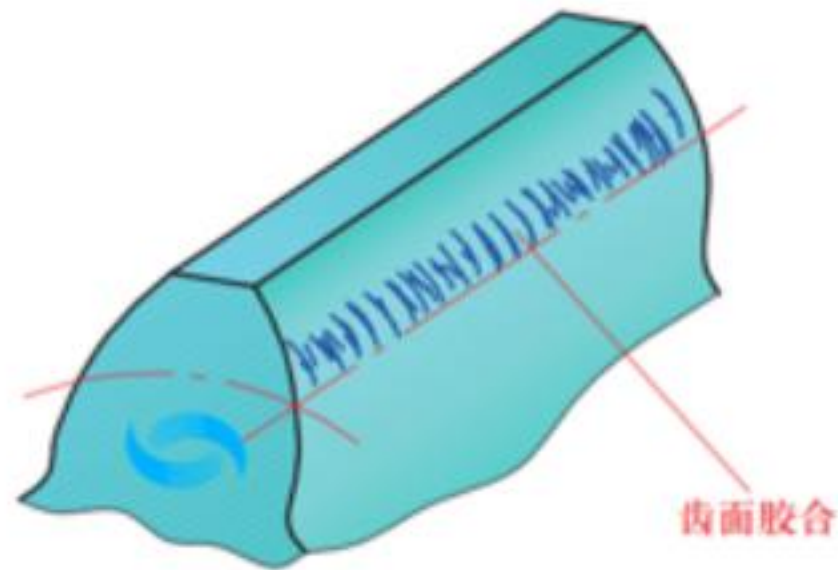
(3) 提高齿面硬度以增大轮齿的疲劳极限等。



3. 齿面胶合

齿面胶合是指在重载传动中，相啮合齿面的金属在压力作用下直接接触而发生黏着，并随着齿面的相对运动，使金属从齿面上撕落而引起的一种破坏形式。

齿面胶合有热胶合和冷胶合。





防止齿面胶合的措施：

(1) 对低速齿轮传动应采用黏度较大的润滑油。

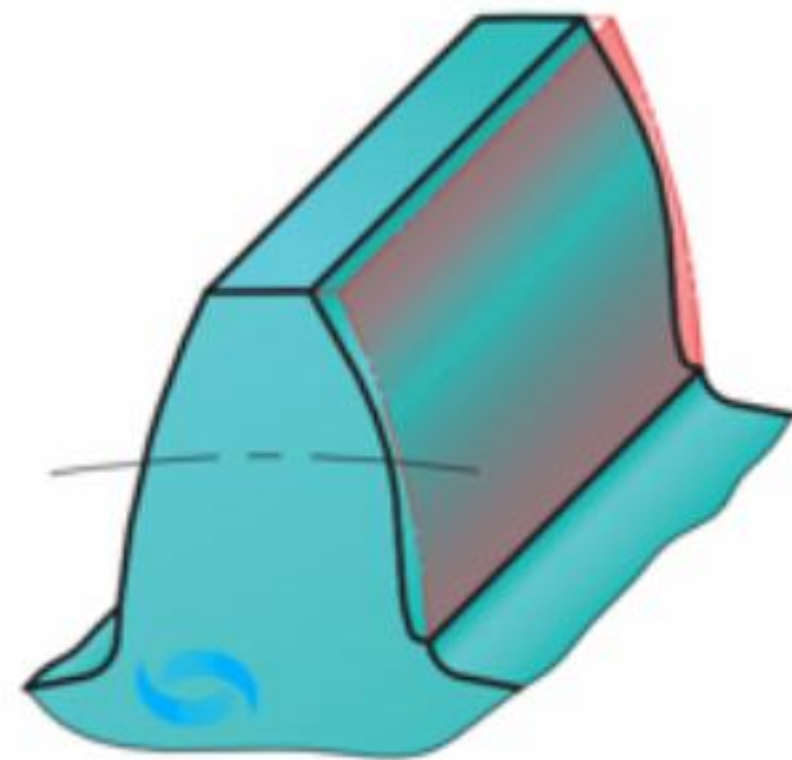
(2) 对于高速齿轮传动，则应采用含抗胶合剂的润滑油。

(3) 降低表面粗糙度值和提高齿面硬度也能增强抗胶合能力。



4. 齿面磨损

齿面磨损是指在齿轮啮合传动过程中，轮齿接触表面上的材料出现摩擦损耗的现象。由于灰尘、硬屑粒等进入齿面间而引起的磨粒磨损也是难以避免的。





减少齿面磨损的措施：

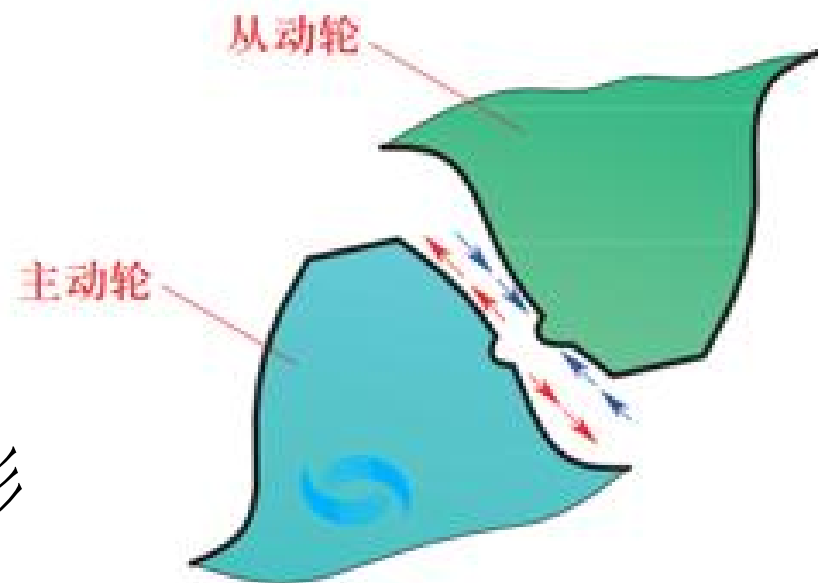
提高齿面硬度，减小表面粗糙度值，
齿轮副采用合适的材料组合，改善润滑条件
和工作条件（如采用闭式传动等）。



5. 齿面塑性变形

齿面塑性变形是指硬度较低的软齿面齿轮在低速重载时，由于齿面压力过大，在摩擦力作用下，齿面金属产生塑性流动而失去原来的齿形。

塑性变形后，主动齿轮沿着分度线形成凹沟，从动齿轮沿着分度线形成凸棱。





防止齿面塑性变形的措施有选用黏度较大的润滑油，提高齿面硬度，避免频繁启动和过载等。

开式齿轮传动的主要失效形式为齿面磨损和轮齿折断，闭式齿轮传动的主要失效形式为齿面点蚀和齿面胶合。



二、齿轮常用材料

由轮齿的失效形式可知，应使齿面具有较高的抗磨损、抗点蚀、抗胶合及抗塑性变形能力。理想的齿轮材料应保证齿面硬度高、齿心韧性好，同时还具有良好的力学性能和热处理性能。

适用于制造齿轮的材料有很多，常用的有锻钢、铸钢和铸铁。



1. 锻钢

锻钢韧性好、耐冲击，还可通过热处理改善其力学性能，提高齿面的硬度，故最适于制造齿轮。除尺寸过大或结构形状复杂只宜铸造外，一般齿轮毛坯均由锻钢制成。

常用锻钢是含碳量为 $0.15\% \sim 0.6\%$ 的优质碳素结构钢和合金结构钢，如45、40Cr、35SiMn、20Cr、20CrMnTi、12Cr2Ni4A、35CrMo和38CrMoAlA 等。



2. 铸钢

铸钢的耐磨性及强度均较好，常用于尺寸较大、结构形状复杂不易锻造的齿轮。

常用于制造齿轮的材料有ZG310-570和ZG340-640等。



3. 铸铁

铸铁的塑性、韧性、耐磨性和抗冲击性能都较差，但其抗胶合、抗点蚀的能力较好铸铁齿轮常用于对强度要求不高，但要求耐磨的场合。

常用于制造齿轮的材料有 *QT500-7*、*QT600-3*、*HT200*、*HT300* 等。



三、齿轮的热处理

1. 表面淬火

表面淬火一般用于中碳钢和中碳合金钢，由于齿面接触强度高、耐磨性好，而轮齿心部未淬硬，齿轮仍有较高的韧性，故能承受一定的冲击载荷。

表面淬火的方法有高频淬火和火焰淬火等。



2. 渗碳后淬火

渗碳后淬火用于含碳量为 $0.15\% \sim 0.25\%$ 的低碳钢和低碳合金钢，渗碳后淬火可使齿面硬度达 $56 \sim 62$ HRC，齿面接触强度高、耐磨性好，而轮齿心部仍保持较高的韧性，常用于受冲击载荷的重要齿轮传动。



3. 调质

调质一般用于中碳钢和中碳合金钢，调质处理后齿面硬度一般为 **$210 \sim 280 \text{ HBW}$** ，因硬度不高，故可在热处理后精切齿形，且在使用中易于跑合。



4. 正火

正火能消除内应力、细化晶粒、改善力学性能和切削性能。强度要求不高的齿轮可用中碳钢正火处理。大直径的齿轮可用铸钢正火处理。



5. 渗氮

渗氮是一种化学热处理。渗氮后不再进行其他热处理，齿面硬度可达60~62 HRC。因渗氮处理温度低，齿的变形小，因此适用于难以磨齿的场合，如内齿轮。



§ 4-5

齿轮的结构与 齿轮传动的润滑

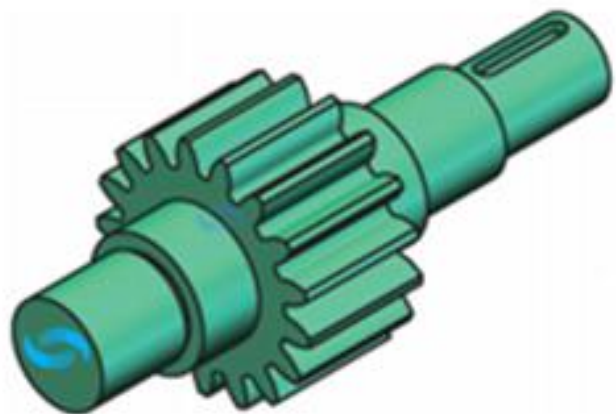
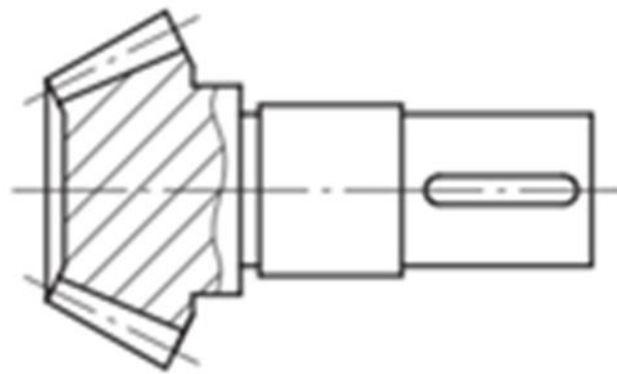
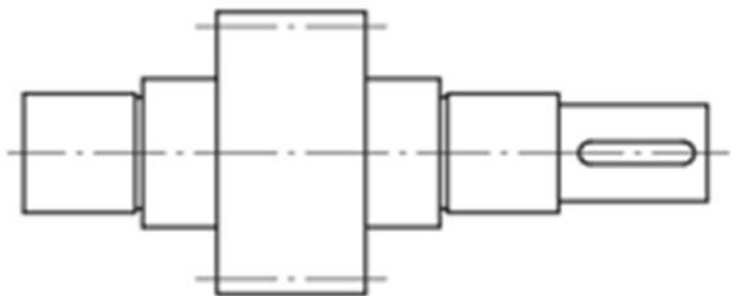
一、齿轮的结构

按结构不同齿轮可分为齿轮轴、实心式齿轮、腹板式齿轮和轮辐式齿轮等。



1. 齿轮轴

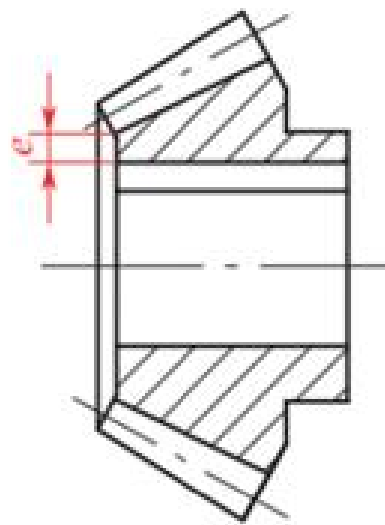
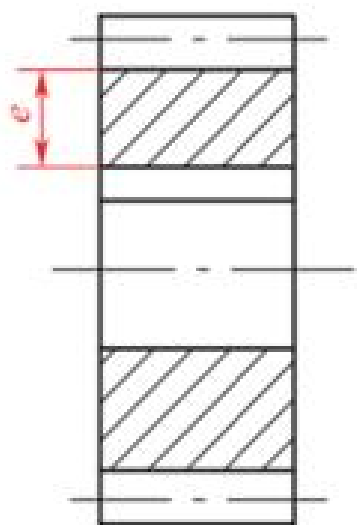
对于直径较小的钢制齿轮，若其齿根圆直径与轴径相差不大时，应将齿轮与轴制成一体，称为齿轮轴。





2. 实心式齿轮

当齿轮的齿顶圆直径 $d_a \leq 200$ mm，且齿根圆到键槽底部的径向距离 $e > 2.5$ mm，可采用实心式结构。

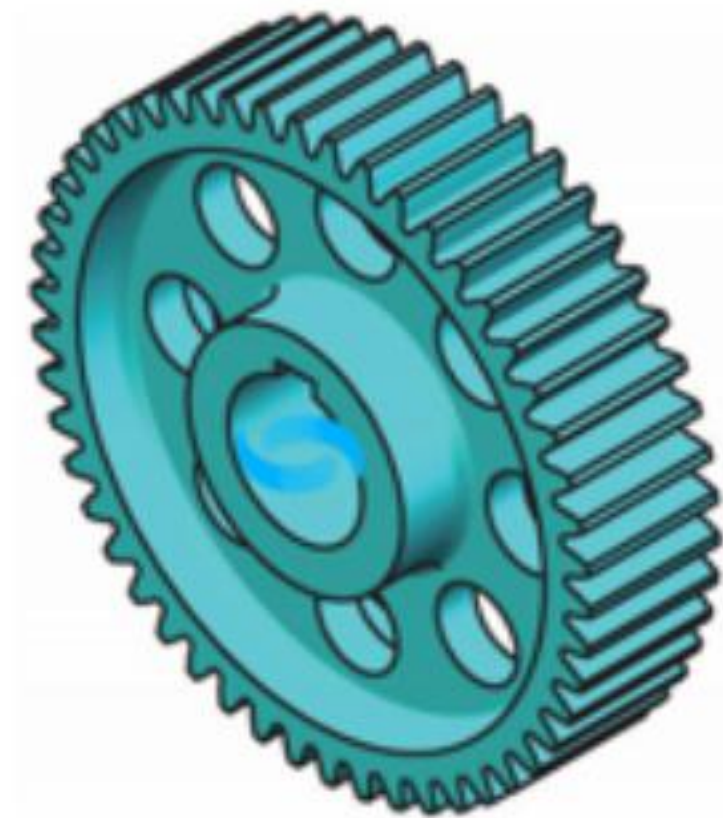
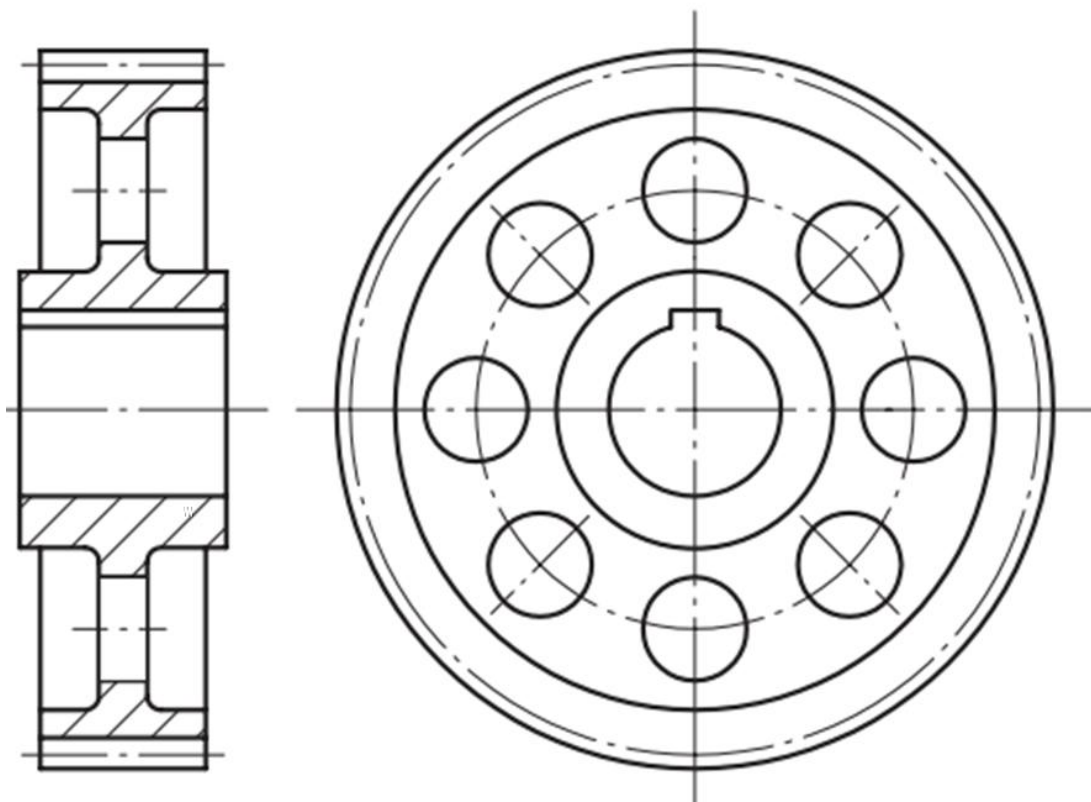




3. 腹板式齿轮

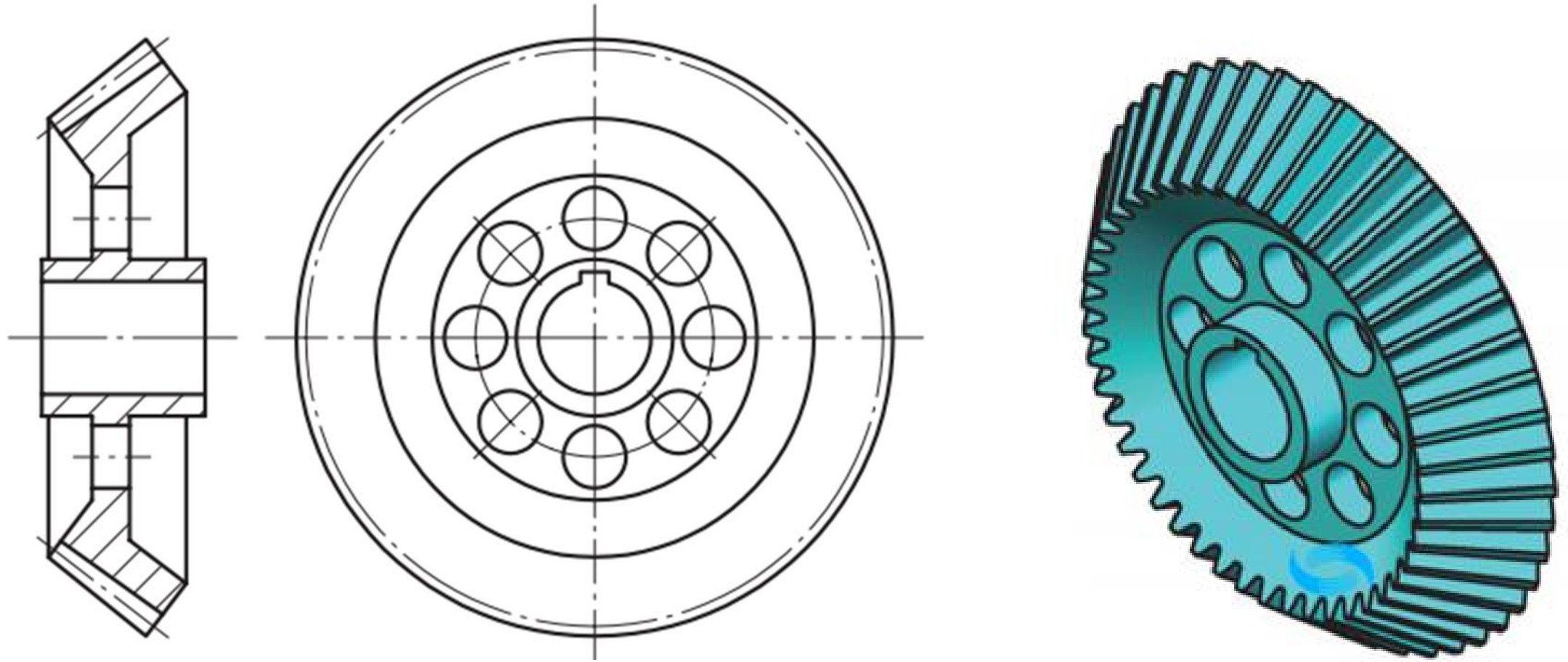
当齿轮的齿顶圆直径 $d_a=200\sim 500$ mm时，可采用腹板式结构。

腹板式圆柱齿轮





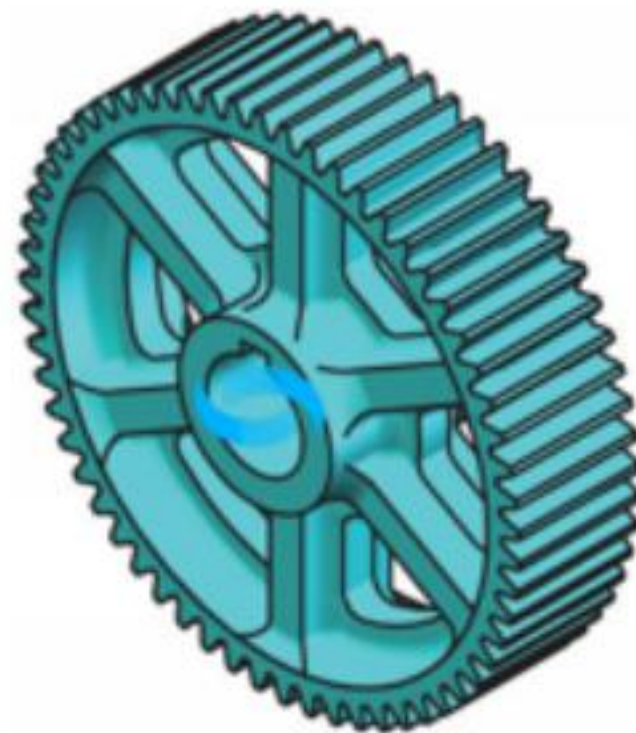
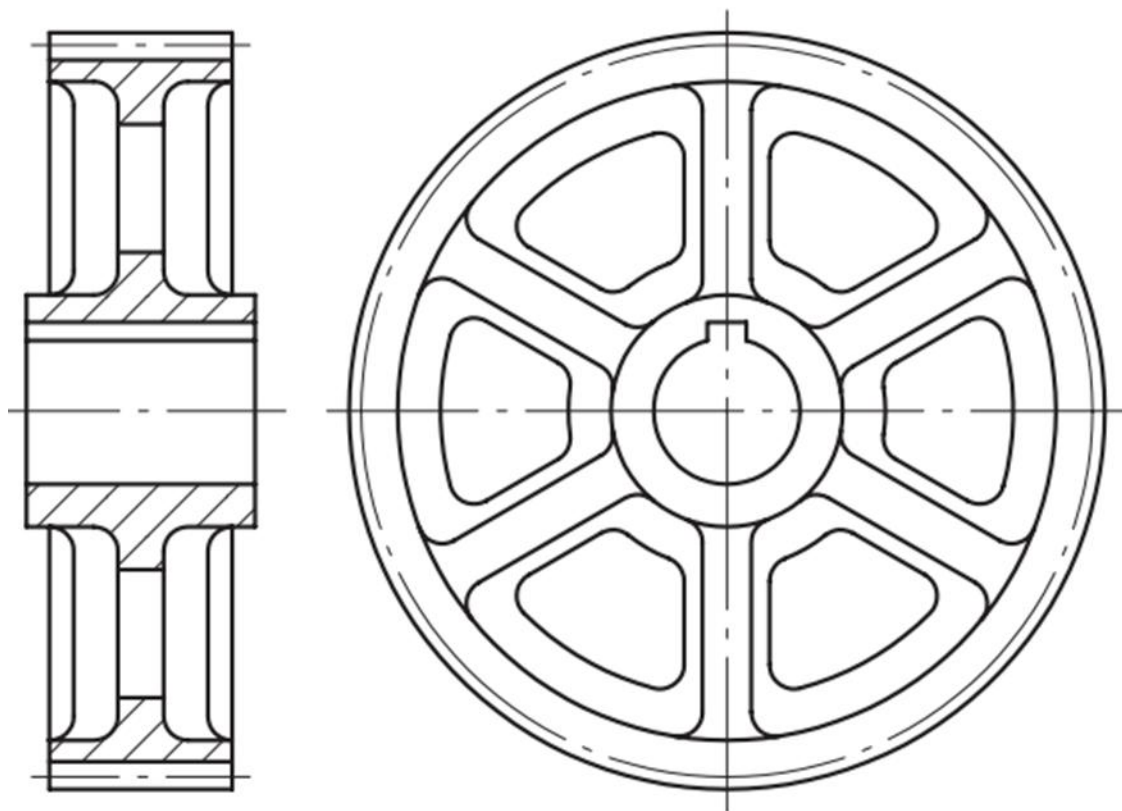
腹板式锥齿轮





4. 轮辐式齿轮

当齿轮的齿顶圆直径 $d_a > 500$ mm时，可采用轮辐式结构。





二、齿轮传动机构的润滑

齿轮在啮合时会产生摩擦和磨损，造成动力损耗，而使传动效率降低，因此齿轮的润滑十分重要。

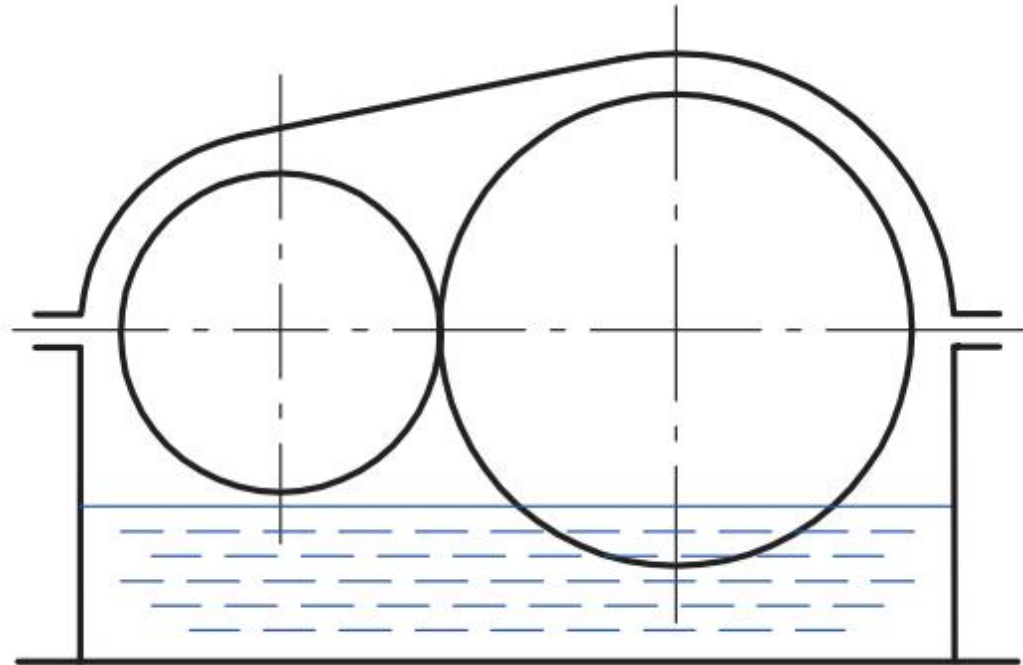
润滑不仅可以减少齿轮传动啮合时所产生的摩擦、磨损和动力损耗，提高传动效率，还可以起到冷却、防锈、降低噪声、改善齿轮工作状况、延缓轮齿失效、延长齿轮使用寿命等作用。



1. 齿轮传动机构的润滑方式

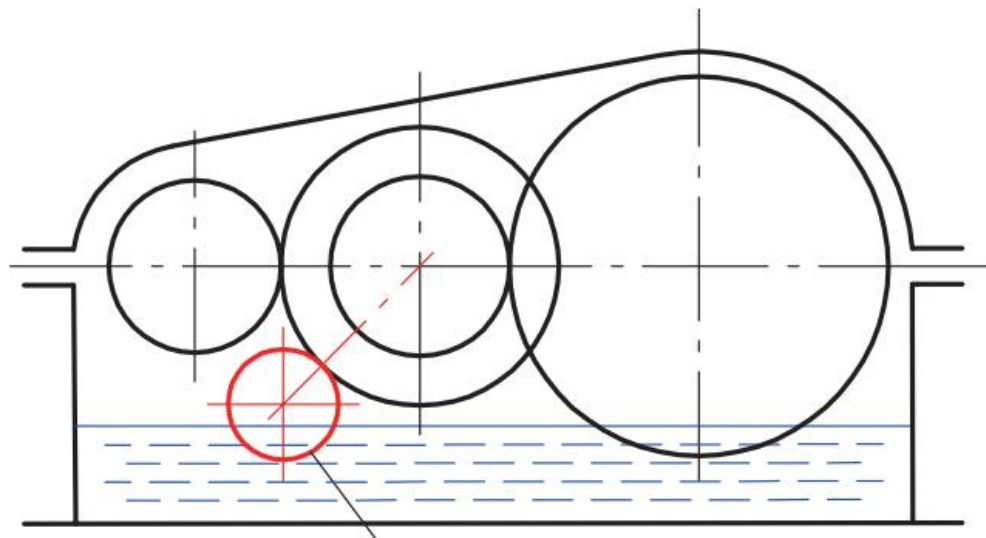
开式齿轮传动及低速、轻载、不是很重要的闭式齿轮传动，通常采用人工定期润滑，润滑剂可采用润滑油或润滑脂。

(1) 一般闭式齿轮传动的润滑方式根据齿轮圆周速度 v 的大小而定。当 $v < 12$ m/s 时多采用油池润滑。

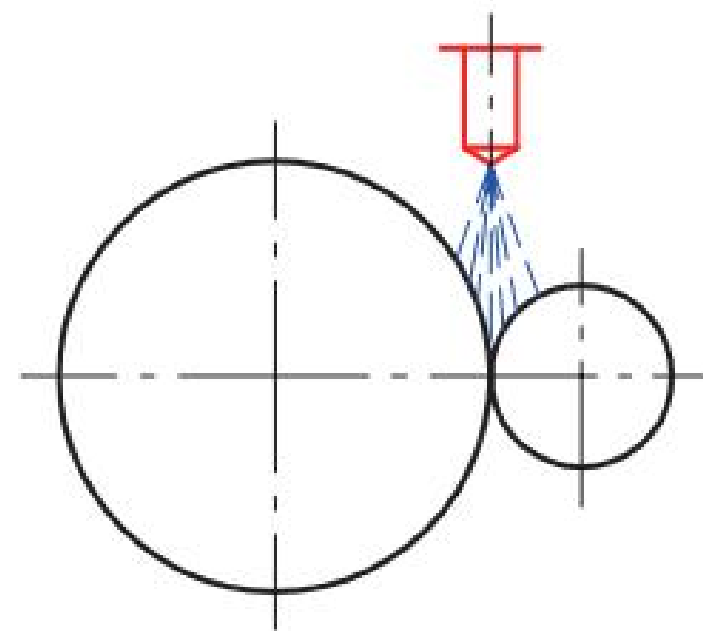




(2) 当多级传动中低速级大齿轮浸油深度合适，而高速级大齿轮未能浸入油中时，可采用带油轮给高速级大齿轮供油。



(3) 当 $v \geq 12 \text{ m/s}$ 时，由于圆周速度大，齿轮搅油剧烈，且黏附在齿面上的油易被甩掉，不能形成合适的润滑油膜，应采用喷油润





2. 齿轮润滑油的选择

(1) 齿轮的载荷是选择润滑油的主要依据。轻负荷的齿轮可选用抗氧防锈齿轮油，负荷较大、滑移较大的齿轮（如斜齿轮）可选用中负荷工业齿轮油，重负荷又有强烈冲击的齿轮应选用重负荷工业齿轮油。



(2) 速度高的选用黏度小的润滑油，速度低的选用黏度大的润滑油。

(3) 循环润滑要求润滑油的流动性好，宜选用黏度小的润滑油。对人工间歇加油的装置，则应采用黏度大一些的润滑油，以免迅速流失。

(4) 的润滑油要同时满足齿轮与其他润滑对象的润滑性能要求，且不得与其他润滑对象的材料发生化学反应。



齿轮润滑油的使用

必须经常检查齿轮传动润滑系统的状况。

采用油池润滑或带油轮润滑时，油面过低则润滑不良，油面过高则会增加搅油功率的损失。

压力喷油润滑系统需检查油压状况，油压过低会造成供油不足，应及时调整油压至正常值。

油路不畅通可能会导致油压过高，应及时清理油路。



全国中等职业学校机械类专业通用教材
全国技工院校机械类专业通用教材（中级技能层级）

机械基础

（第七版）



 中国劳动社会保障出版社



著作权声明

本教学课件的著作权受国家著作权法保护，任何人不得复制盗用本教学课件所包含的全部或部分电子文件或图片。否则，著作权人有权向复制盗用者追究法律责任并依法索取赔偿。

中国劳动社会保障出版社



全国中等职业学校机械类专业通用教材
全国技工院校机械类专业通用教材（中级技能层级）

机械制图（第八版）

机械基础（第七版）

极限配合与技术测量基础（第六版）

金属材料与热处理（第八版）

机械制造工艺基础（第八版）

电工学（第七版）

工程力学（第七版）

数控加工基础（第五版）

计算机制图——AutoCAD 2023

计算机制图——CAXA电子图板 2023

计算机制图——中望CAD 2023



感谢 您的 使用