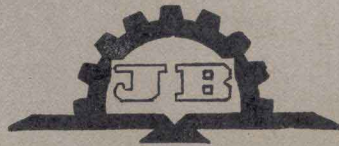


西德标准 (DIN) 译文

# 西 德 齿 轮

上 册



机械工业标准化技术服务部

1 9 8 5

# 目

## 上

DIN780T1—5.1977 齿轮的模数系列; 圆柱齿轮的模数系列.....	( 1 )
DIN780T2—5.1977 齿轮的模数系列; 圆柱蜗杆传动机构的模数系列.....	( 3 )
DIN867—9.1974 适用于一般机械制造和重型机械制造的渐开线圆柱齿轮的 基本齿廓.....	( 4 )
DIN868—12.1976 齿轮、齿轮副和齿轮传动机构的一般术语和参数.....	( 6 )
DIN3960—7.1980 渐开线圆柱齿轮和齿轮副的术语定义和尺寸参数.....	( 26 )
DIN3961—8.1978 圆柱齿轮的轮齿公差; 基本原理.....	( 88 )
DIN3962T1—8.1978 圆柱齿轮的轮齿公差; 单项参数偏差的公差.....	(102)
DIN3962T2—8.1978 圆柱齿轮的轮齿公差; 齿线偏差的公差.....	(120)
DIN3962T3—8.1978 圆柱齿轮的轮齿公差; 齿距累积偏差的公差.....	(122)
DIN3963—8.1978 圆柱齿轮的轮齿公差; 滚动偏差的公差.....	(124)
DIN3965T1—9.1981 圆锥齿轮轮齿公差的基本原理.....	(142)
DIN3965T2—9.1981 圆锥齿轮单项参数偏差的公差.....	(147)
DIN3965T3—9.1981 圆锥齿轮滚动偏差的公差.....	(158)
DIN3965T4—9.1981 圆锥齿轮轴交角偏差和轴线交点偏差的公差.....	(167)
DIN3964—8.1978 圆柱齿轮传动机构齿轮箱的中心距偏差尺寸和轴位公差.....	(169)
DIN3966T1—8.1978 轮齿的图样标注; 渐开线圆柱齿轮的标注法.....	(172)
DIN3966T2—8.1978 轮齿的图样标注; 直齿锥齿轮轮齿的标注法.....	(180)
DIN3966T3—11.1980 轮齿的图样标注; 蜗杆和蜗轮轮齿的标注.....	(185)
DIN3967—8.1978 传动配合制; 侧隙、齿厚偏差尺寸和齿厚公差的基本原理.....	(189)

## 下 册

DIN3970T1—11.1974 用于检验圆柱齿轮的基准齿轮; 齿坯和轮齿.....	(213)
DIN3971—7.1980 圆锥齿轮和圆锥齿轮副的术语定义和尺寸参数.....	(225)
DIN3975—10.1976 轴交角为 $90^\circ$ 的圆柱蜗杆传动机构的术语定义和尺寸参数.....	(251)
DIN3976—11.1980 圆柱蜗杆的尺寸以及蜗轮副中心距和传动比的关系.....	(269)
DIN3977—2.1981 在圆柱齿轮上径向测量齿厚的量具直径.....	(276)
DIN3978—8.1976 圆柱齿轮轮齿的螺旋角.....	(284)
DIN3992—3.1964 外齿圆柱齿轮的齿顶高变位.....	(296)
DIN3994—8.1963 05轮齿的直齿圆柱齿轮的齿顶高变位; 导轮.....	(307)
DIN3995T1—5.1967 05轮齿的直齿外圆柱齿轮; 中心距和啮合角.....	(311)
DIN3995T2—8.1963 05轮齿的直齿外圆柱齿轮; 齿根圆直径.....	(317)
DIN3995T3—8.1963 05轮齿的直齿外圆柱齿轮; 齿顶圆直径.....	(320)
DIN3995T4—8.1963 05轮齿的直齿外圆柱齿轮; 公法线长度.....	(325)

DIN3995T5—8.1963	05轮齿的直齿外圆柱齿轮；检验尺寸 $M_a$ .....	(328)
DIN3995T6—8.1963	05轮齿的直齿外圆柱齿轮；弦齿厚和弦齿高.....	(334)
DIN3995T7—8.1963	05轮齿的直齿外圆柱齿轮；重合度.....	(337)
DIN3995T8—8.1963	05轮齿的直齿外圆柱齿轮；齿顶滑动速度.....	(340)
DIN3998T1—9.1976	齿轮和齿轮副的名称；一般概念.....	(346)
DIN3998T2—9.1976	齿轮和齿轮副的名称；圆柱齿轮和圆柱齿轮副.....	(359)
DIN3998T3—9.1976	齿轮和齿轮副的名称；锥齿轮和锥齿轮副及准双曲面齿轮和准双 曲面齿轮副的名称.....	(372)
DIN3998T4—9.1976	齿轮和齿轮副的名称；蜗轮副的名称.....	(382)
DIN1825—11.1977	圆柱齿轮用插齿刀；直齿的圆盘形插齿刀.....	(392)
DIN1826—11.1977	圆柱齿轮用插齿刀；直齿杯形插齿刀.....	(397)
DIN1828—11.1977	圆柱齿轮用插齿刀；直齿的带杆插齿刀.....	(401)
DIN1829T2—11.1977	圆柱齿轮用插齿刀；公差和允许偏差.....	(404)
DIN58405T1—5.1972	精密技术圆柱齿轮传动机构的适用范围、术语、参数和 分类.....	(411)

## 齿轮的模数系列； 圆柱齿轮的模数系列

本标准与国际标准化组织发布的国际标准ISO54-1977有关，参看编制说明。

本标准适用于各种类型的圆柱齿轮传动机构和螺旋齿轮传动机构，例如精密技术和一般机械制造的传动机构以及汽车传动机构和重型机械传动机构。

表中给出的模数是以圆柱齿轮（按DIN3960）和相应的螺旋齿轮（参看DIN868）的法截面为依据的。

模数 $m$ (mm)		模数 $m$ (mm)		模数 $m$ (mm)		模数 $m$ (mm)	
系列 I	系列 II	系列 I	系列 II	系列 I	系列 II	系列 I	系列 II
0.05		0.5		3			14
	0.055		0.55		(3.25)	16	
0.06		0.6			3.5		18
	0.07		0.65		(3.75)	20	
0.08		0.7		4			22
	0.09		0.75		(4.25)	25	
0.1		0.8			4.5		(27)
	0.11		0.85		(4.75)		28
0.12		0.9		5			(30)
	0.14		0.95		(5.25)	32	
0.16		1			5.5		36
	0.18		1.125		(5.75)		(39)
0.2		1.25		6		40	
	0.22		1.375		(6.5)		(42)
0.25		1.5			7		45
	0.28		1.75	8		50	
0.3		2			9		55
	0.35		2.25	10		60	
0.4		2.5			11		70
	0.45		2.75	12			

注：优先选取系列 I 的模数。系列 II 中带括号的模数仅为特殊目的而规定的。

其余有关标准：

DIN780T2 圆柱蜗杆传动机构的模数。

DIN3960 圆柱齿轮和圆柱齿轮副的术语定义和尺寸参数。

DIN58405T1 适用于精密技术的圆柱齿轮传动机构；适用范围、术语定义、尺寸参数、分类。

## 编制说明

本标准规定的模数划分为两个系列，适用于按DIN3960的圆柱齿轮和相应的螺旋齿轮（参看DIN868）。本标准规定的1至50mm的模数，除3.25、3.75、4.25、4.75、5.25、5.75、27、30、39和42mm外，与国际标准ISO54-77的米制模数是一致的。大于50mm和小于1mm的模数在ISO54-77中没有作出规定。

本标准所规定的两个模数系列中，系列 I 为优先采用的系列，作出这样的规定是为了限制圆柱齿轮的制造工具和量具的数量。

在 DIN780-67中, 大于 3mm 的模数范围还给出了一个附加系列, 在附加系列中对模数值进行了更细的分档。但对附加系列作了一个说明, 即过一段时期后将该系列从标准中删除。在本标准中仅保留了附加系列中的个别值, 即系列 II 中带括号的模数, 它们适用于特定的应用目的, 例如 3.25、3.75、4.25、4.75、5.25、5.75 和 6.5mm 适用于汽车制造; 27、30、30 和 39mm 适用于重型机械制造。6.5mm 以下的括号内的模数是国际标准 ISO54-77 中不包括的。

在吋制国家, 目前人们还采用径节, 不采用模数。所以, ISO54-77 中除规定了模数系列外, 还规定了径节系列, 但同时指出, 径节仅用于暂时采用, 在向米制过渡以后, 也就是过渡期后将从标准中删除。

模数  $m$  (单位 mm) 和径节  $P$  (单位 1/inch) 间的核算:  $m = \frac{24.5}{P}$ ;  $P = \frac{25.4}{m}$

将径节值换算成模数值时不会是整数。下表对照给出了本标准 0.12 至 50mm 的模数和 ISO54-77 及英国标准 978 中的径节值。

模数 $m$ mm	径 节	
	$P$ 1 inch	$\frac{25.4}{P}$ mm
0.12	200	0.12700
0.14	180	0.14111
	160	0.15875
0.16		
0.18	140	0.18143
0.2	120	0.21167
0.22		
0.25	100	0.25400
0.28		
0.3	80	0.31750
0.35	64	0.39609
0.4		
0.45		
0.5	48	0.52917
0.55		
0.6	40	0.63500
0.65		
0.7	36	0.70556
0.75	32	0.79375
0.8		
0.85		
0.9	28	0.90714
0.95		
1	24	1.05833

模数 $m$ mm	径 节	
	$P$ 1 inch	$\frac{25.4}{P}$ mm
1.125		
1.25		
	20	1.27000
1.375		
	18	1.41111
1.5		
	16	1.58750
1.75		
	14	1.81429
2		
	12	2.11667
2.25		
	11	2.30909
2.5		
	10	2.54000
2.75		
	9	2.82222
3		
	8	3.17500
(3.25)		
3.5		
	7	3.62857
(3.75)		
4		
	6	4.23333
(4.25)		
4.5		
	5.5	4.61818
(4.75)		
5		
	5	5.08000
(5.25)		
5.5		
	4.5	5.64444
(5.75)		
6		
	4	6.35000

模数 $m$ mm	径 节	
	$P$ 1 inch	$\frac{25.4}{P}$ mm
(6.5)		
7		
	3.5	7.25714
8		
	3	8.46667
9		
	2.75	9.23636
10		
	2.5	10.16000
11		
	2.25	11.28889
12		
	2	12.70000
14		
	1.75	14.51429
16		
	1.5	16.93333
18		
20		
	1.25	20.32000
22		
25		
	1	25.40000
(27)		
28		
	0.875	29.02857
(30)		
32		
	0.75	33.86667
36		
(39)		
40		
	0.625	40.64000
(42)		
45		
50		
	0.5	50.80000

## 齿轮的模数系列

### 圆柱蜗杆传动机构的模数系列

本标准适用于各种类型的圆柱蜗杆传动机构，例如精密技术、一般机械制造和重型机械制造的传动机构。

表中给出的模数是以圆柱蜗杆轴向截面（按 DIN3975）和所属蜗轮分度圆为依据的。

模数 $m$ mm	模数 $m$ mm	模数 $m$ mm
0.1	0.7	4
0.12	0.8	5
0.16	0.9	6.3
0.2	1	8
0.25	1.25	10
0.3	1.6	12.5
0.4	2	16
0.5	2.5	20
0.6	3.15	—

其余相关标准：

DIN780T1圆柱齿轮的模数系列。

DIN3975轴交角为 $90^\circ$ 的圆柱蜗杆传动机构的术语定义和尺寸参数。

DIN3976圆柱蜗杆；尺寸、在蜗杆传动机构中中心距和传动比的关系。

## 编制说明

本标准给出的模数大体上符合DIN780T1的系列I，但没有采用经过圆整的标准数值1.5、3、6、12，而规定了标准数主值1.6、3.15、6.3、12.5。这样可使蜗杆传动机构的均匀分档成为可能（参看DIN3976）。

如用DIN780T1的值与DIN780T2的值进行比较时，应注意到对圆柱齿轮规定的是法面模数 $m_n$ ，而对圆柱蜗杆规定的是轴向模数 $m_x$ 。它们之间的关系按下式计算：

$$m_x = \frac{m_n}{\sin|\beta|} = \frac{m_n}{\cos\gamma}$$

模数与径节的对照参看DIN780T1的编制说明。

1967年2月发布的DIN780也分为两部分，第1部分是圆柱齿轮的模数系列，第2部分是圆柱蜗杆的模数系列。相对于DIN780T2-67，本标准增加了0.1mm至0.9mm的模数，这些模数适用于精密技术。

## 适用于一般机械制造和重型机械制造的 渐开线圆柱齿轮的基本齿廓

本标准的基本齿廓优先适用于模数 1 至 50mm 的圆柱齿轮。

本标准与国际标准化组织发布的国际标准 ISO53-1974 有关，参看编制说明。

### 渐开线轮齿的基本齿廓（包括配对齿廓）

1. 一圆柱齿轮的基本齿廓是指直径无限大的某一齿轮（基准齿条）的轮齿法截面。

配对齿廓是指以基准线为中线对称的、移开半个齿距的反向基本齿廓。

2. 基本齿廓的尺寸是在基准线上或以基准线作为基础所给出的公称尺寸。

3. 渐开线圆柱齿轮的基本齿廓，其齿面是直线齿面，其齿顶线和齿根线是平行于基准线的直线。

4. 基本齿廓的齿面与基准线的垂线构成的压力角  $\alpha_p = 20^\circ$ 。齿形角  $2\alpha_p$  由垂直于基准线的齿中线平分。

5. 基本齿廓的主要参数有：齿距  $P = \pi \cdot m$  和模数  $m = P/\pi$

齿距和模数皆以 mm 为单位，它们是基本齿廓和所属轮齿的决定性参数。规定的基本齿廓的长度是模数的倍数。

6. 基准线与基本齿廓相交于各点，使齿厚 = 槽宽 = 1/2 齿距，即  $s_p = e_p = P/2$ 。

7. 基准线将齿高  $h_p$  划分成齿顶高  $h_{a_p}$  和齿根高  $h_{f_p}$ 。

$$h_p = 2 \cdot m + c$$

$$h_{a_p} = m$$

$$h_{f_p} = m + c$$

8. 顶隙一般等于 0.1m 至 0.3m，特殊情况下可以达到 0.4m。顶隙取决于切齿刀具和必须考虑的特殊要求。

9. 基本齿廓的有效齿面线取决于工作高度  $h_{w_p} = 2 \cdot m$ 。

10. 齿根圆角的起点位于有效齿面的齿根终点。圆角的形状取决于制造方法。

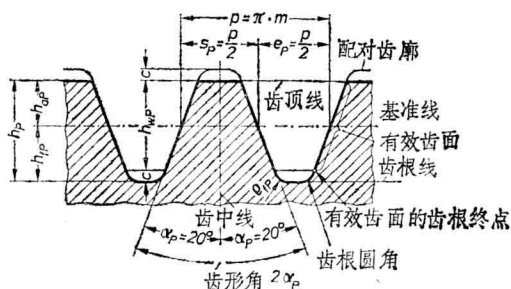
其余相关标准：

DIN780 齿轮的模数系列。

DIN3972 渐开线轮齿切齿刀具的基本齿廓。

DIN58400 适用于精密技术的渐开线圆柱齿轮的基本齿廓。

DIN58412 精密技术切齿刀具的基本齿廓。



## 编制说明

本标准的技术内容与国际标准ISO53-1974“适用于一般机械制造和重型机械制造的圆柱齿轮的基本齿廓”是一致的。

本标准与ISO53-1974在下列几点不同：

1. 在本标准的图示中，基本齿廓的尺寸参数，例如齿距、齿高、齿顶高、齿根高和顶隙标注的是公式符号，而ISO53-1974中标注的是系数，这些系数必须与模数相乘。

此外，本标准的图示中绘制出了配对齿廓，而ISO53-1974没有绘制。

2. 当ISO标准在西德征求意见时，得到的反映是，顶隙等于 $0.25 \cdot m$ 的规定过于死板，根据不同的制造方法和模数的大小，顶隙位于 $0.1 \cdot m$ 至 $0.3 \cdot m$ 之间是比较合适的。建议顶隙的优先值为 $0.17 \cdot m$ 、 $0.25 \cdot m$ 和 $0.3 \cdot m$ 。较大的齿根圆角有利于齿根的强度，所以顶隙 $0.1 \cdot m$ 仅应用于特殊情况。

3. 在ISO53-1974中，齿根圆角半径规定为 $0.38 \cdot m$ ，而本标准仅指出圆角的形状取决于制造方法。

齿根圆角与顶隙肯定是有关的，所以相应于优先采用的顶隙给出下列最大圆角半径。

顶 隙 $C$	$0.17 \cdot m$	$0.25 \cdot m$	$0.3 \cdot m$
齿根圆角半径 $Q_{fp \max}$	$0.25 \cdot m$	$0.38 \cdot m$	$0.45 \cdot m$

4. 在ISO53-1974中给出了修缘的最大值。而本标准没有采用这一规定，因为各种特定情况下所要求的齿廓修形是各不相同的，这在一个标准中几乎是无法规定的。所以本标准没有涉及齿廓修形的内容。

相对于DIN867-9.1963，本标准有如下变动：

新增加了基本齿廓的定义和齿根线、齿顶线、齿形角及齿高的术语。

增加了应用范围为 $m = 1$ 至 $m = 50\text{mm}$ 的前言。相应地，标准的标题也扩展到了重型机械制造。

公式符号与国际上取得了一致，并且符合DIN3999的规定。在图示中采用了新的公式符号和名称。补充了适用于特殊情况的顶隙 $c = 0.4 \cdot m$ 。



## 齿轮、齿轮副和齿轮传动机构的 一般术语和参数

本标准对齿轮、齿轮副和齿轮传动机构的一般术语和符号作了规定，并对尺寸参数下了定义。本标准以国际推荐标准ISO/R1122-1969为基础，并采用了瑞士标准VSM15522-1974中的内容，在很大的程度上与国际上的标准取得了一致。相对于ISO/R1122-1969中的术语和参数，本标准作了进一步的补充，补充的内容对轮齿的几何参数有着重要的意义。本标准规定的符号与DIN3999是一致的。

各种轮齿的专用术语参看它们的专用标准。

### 1. 符号和名称

在本标准中应用下列符号和名称：

$a$ 中心距	$b$ 齿向修形的宽度
$b$ 齿宽	$c$ 顶隙
$d$ 基准面直径	$v_s$ 滑动速度
$d_n$ 有效圆直径	$z$ 齿数
$i$ 传动比	$C$ 节点
$j$ 侧隙	$C$ 齿面修形
$j_i$ 啮入间隙	$C_e$ 修缘
$j_o$ 法面侧隙	$C_f$ 修根
$j_r$ 径向间隙	$C_b$ 齿向修形
$j_t$ 圆周侧隙	$C_h$ 齿廓修形
$j_x$ 轴向间隙	$S$ 螺旋点
$k$ 齿号或齿距号	$W$ 工作点
$m$ 模数	$\beta$ 螺旋角
$n$ 转数	$\delta$ 分锥半角
$p$ 齿距	$\tau$ 齿距角
$p_s$ 导程	$\omega$ 角速度
$r$ 基准面半径	$\Sigma$ 轴交角
$u$ 齿数比	

下列给出的角标或附属符号可与上述符号共同使用。

$a$ 主动齿轮或齿顶轮廓面的参数	$b$ 从动齿轮
$m$ 平均值	$f$ 齿根轮廓面的参数
$n$ 法截面参数	red 化简值
$s$ 螺旋点的参数	rel 相对值
$t$ 端截面参数	1—齿轮副小齿轮的参数

w 工作点的参数

2—齿轮副大齿轮的参数

x 轴向截面参数

—无向量值

c 关于齿面修形的参数

→ 向量值

轮齿的其它符号参看 DIN3999。

除此以外，还有下列符号标准：

DIN1302 数字符号

DIN1304 一般公式符号

DIN1313 在自然科学和工程技术中物理公式的书写方式

## 2. 齿轮的一般术语

### 2.1 齿

一个齿是指齿轮体上的一个凸起部分，它的形状能将力和运动传递给配对齿轮（参看 3.1.1 节）的齿。

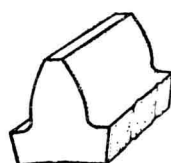


图 1 齿

### 2.2 齿轮

齿轮是一个能围绕其轴线旋转的机械零件，它由齿轮体（齿轮体包含支承面）和凸出齿轮体的齿组成。

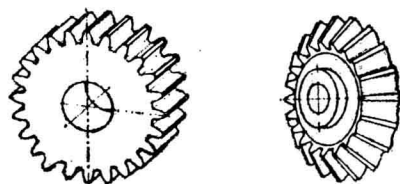


图 2 齿轮

### 2.3 轮齿

一个齿轮的轮齿是指它的齿的全部形状。

#### 2.3.1 齿 1、齿 2 等；齿 $k$

为能标记出每一个齿，在轮齿的一个端截面上（参看 2.8.1 节）标注出齿 1、齿 2 等，并按计数方向递增编号。一般情况下用字母  $k$  表示一个齿。在计数方向编号递增的齿标注  $k+1$ ，在计数方向编号递减的齿标注  $k-1$ ，参看图 3。

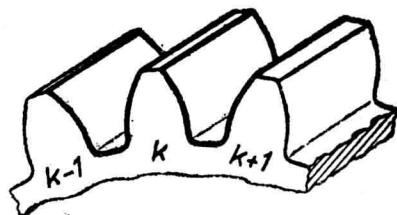


图 3 齿的标记

如果是平行轴齿轮副（参看 3.5 条），那么从同一个观测方向就可以观察到用于标记各齿的两个端面。

对于相交轴齿轮副（参看 3.5 条），一般选取轴线交点作为两个齿轮的观测方向。

交错轴齿轮副（参看 3.5 条），一般选取下列端面作为标记各齿的端面，即主动齿轮从驱动侧，从动齿轮从从动侧能够观察得到的那个端面。

#### 2.3.2 齿槽

齿槽，是指两相邻齿之间的空间。在旋转运动时容纳配对齿轮（参看 3.1.1 款）的齿。

#### 2.3.3 齿距 $p$ ；左侧齿距、右侧齿距；标记

齿距  $p$ ，是指某一特定轮齿截面内（参看 7.3 条）两相邻齿的两同侧齿面（参看 7.5.3 款）间在基准面（参看 2.6 条）上的弧线长度。

两右侧齿面（参看 7.5.2 款）间的齿距称为右侧齿距；两左侧齿面（参看 7.5.2 款）间的齿距称为左侧齿距。

齿距  $p_k$ ，是指齿  $k$  和齿  $k-1$  间的齿距（包括右侧齿距和左侧齿距），参看图 4。

### 2.3.4 齿距角 $\tau$

齿距角 $\tau$ ，是对应于一个齿距 $P$ 的圆心角。

### 2.3.5 模数 $m$

模数 $m$ 是轮齿长度尺寸的基础参数。它等于齿距 $P$ 除以 $\pi$ 的商，以 $\text{mm}$ 的形式给出。模数是由基准面（参看2.6条）的尺寸和齿数（参看2.4条）而决定的。

一般情况下，人们将模数划分为法向模数 $m_n$ （轮齿法向截面的模数，参看7.3.2款）、端面模数 $m_t$ （在端截面的模数，参看7.3.1款）和轴向模数 $m_x$ （在轴向截面的模数，参看7.3.3款）。

### 2.4 齿数 $Z$

一齿轮的齿数 $z$ ，是指整个齿轮圆周上齿的总数，或者说是在决定了齿距以后在整个齿轮圆周所可能出现的齿的数量。齿数的正负号参看2.9节。

### 2.5 齿轮轴线

齿轮的轴线，是指该齿轮中心孔的轴线或指该齿轮导向轴颈的公共轴线。

### 2.6 基准面、分度面

轮齿的基准面仅是一个假想的作为轮齿几何参数基准的面。除了本标准5.1.2和5.1.4款规定的极限状态和非圆齿轮以外，基准面是一个能围绕齿轮轴线旋转的面。

如果是滚动传动机构（参看4.3条），基准面是指分度面（分度圆柱面或分度圆锥面）。

### 2.7 平面轮齿

基准面为平面基准面的轮齿，例如本标准5.1.2款的齿条或5.1.4款的平面齿轮，称为平面轮齿。

### 2.8 轴向界限

#### 2.8.1 轮齿端面

轮齿端面是指轮齿的两个外端面，一般情况下这两个外端面垂直于轮齿基准面的轮廓线。

注：圆柱齿轮的端面，一般是与齿轮轴线垂直相交的平面（在特殊情况下是围绕齿轮轴线的圆锥面）。锥齿轮的端面，在大多数情况下是圆锥面；平面齿轮的端面，一般是围绕齿轮轴线的圆柱面。

#### 2.8.2 齿宽 $b$

齿宽 $b$ ，是指轮齿基准面上两端面间的距离，参看图6。

### 2.9 轮齿在齿轮体上的位置

#### 2.9.1 外轮齿、外齿轮

从齿轮体（从齿轮轴线方向）向外凸出的齿称为外

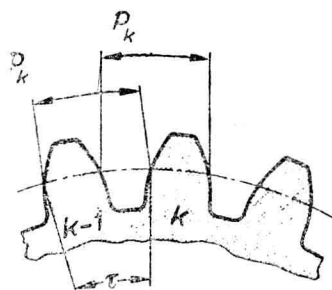


图4 齿距 $P_k$ 、齿距角 $\tau$

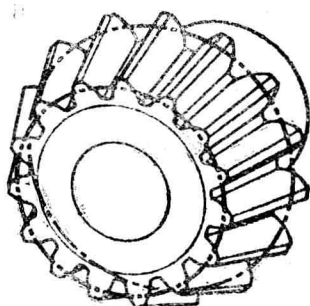
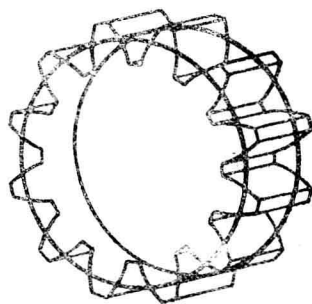


图5 圆柱齿轮的分度圆柱面和圆锥齿轮的分度圆锥面

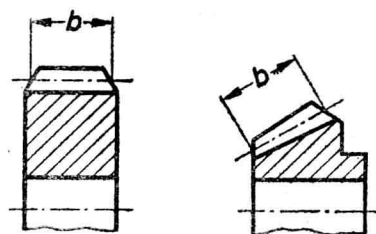


图6 齿宽

轮齿。

具有外轮齿的齿轮称为外齿轮或外啮合齿轮。

在计算公式中，外齿轮的齿数为正值参数。

### 2.9.2 内轮齿、内齿轮

从齿轮体向内（向齿轮轴线方向）凸出的齿称为内轮齿。

具有内轮齿的齿轮称为内齿轮（内齿圈）或内啮合齿轮。

在计算公式中，内齿轮的齿数为负值参数。这样，凡从齿数中推导出来的参数，例如直径和半径、齿距角、齿数比和中心距皆为负值参数。

## 3. 齿轮副的一般术语

### 3.1 齿轮副

齿轮副是由两个齿轮构成的简单的机械机构。在这个机械机构中，两条齿轮轴线相互保持在一定位置上，其中一个齿轮通过交替啮合的齿将旋转运动传递给另外一个齿轮。

其基准面是圆形（旋转对称）并以齿轮轴线为中心的齿轮，可以实现均匀的旋转运动的传递。其基准面是非圆形或偏心的齿轮，则能实现周期变化的旋转运动的传递。

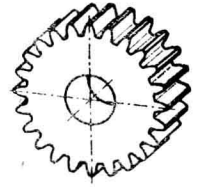


图 7 外齿轮

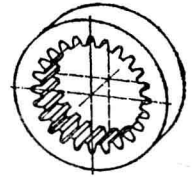


图 8 内齿轮

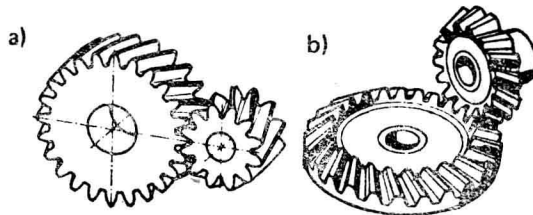


图 9 齿轮副 a. 圆柱齿轮副 b. 圆锥齿轮副

#### 3.1.1 齿轮和配对齿轮

齿轮副中的任一个齿轮均可称为齿轮，而与其相配的另一齿轮则称为配对齿轮。

#### 3.1.2 小齿轮和大齿轮

齿轮副中的两个齿轮，其较小的称为小齿轮，较大的称为大齿轮。小齿轮用角标 1，大齿轮用角标 2 表示。

有些齿轮副中的小齿轮和大齿轮有着专用的名称（例如蜗杆和蜗轮，参看本标准 5.2.1 款和 5.3 条）。

#### 3.1.3 主动齿轮和从动齿轮

齿轮副中驱动另一个齿轮的齿轮为主动齿轮，被驱动的那个齿轮为从动齿轮。主动齿轮用角标  $a$ ，从动齿轮用角标  $b$  表示。

#### 3.1.4 多级齿轮副、齿轮系

齿轮系是指两个或数个有效联系在一起齿轮副的组合。

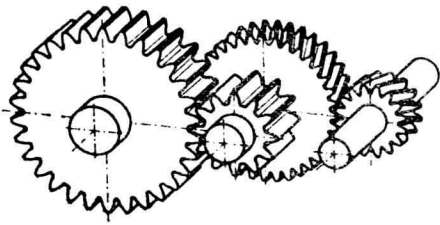


图10 多级齿轮副

### 3.2. 传动机构

传动机构是指一个或数个齿轮副和齿轮箱（或框架）组成的机械部件。齿轮箱（或框架）包括轴承结构（轴承结构适用于不可移动位置的齿轮轴）。在一个传动机构中旋转运动的方向和（或）扭矩的大小可进行一级或数级的改变。

#### 3.2.1 单级传动机构

单级传动机构由一个齿轮副和一个齿轮箱（或框架）构成，齿轮箱（或框架）包括两个齿轮轴的轴承。

#### 3.2.2 多级传动机构

多级（2级、3级等）传动机构由数个（2个、3个等）齿轮副和一个公共齿轮箱构成，这些齿轮副在公共齿轮箱中按旋转运动传递的方向依次排列。

#### 3.2.3 固定式传动机构

固定式传动机构是一个单级的或数级的传动机构，这个传动机构的所有齿轮轴都是被轴承固定的，仅作旋转运动不作轴向位移。

#### 3.2.4 行星传动机构

行星传动机构是一个至少由3个在有效方向依次装配的齿轮构成的传动机构，在这个传动机构中两个齿轮的齿轮轴是同轴装配的，作为中间齿轮（行星齿轮）的第三个齿轮与行星架相连，并推动行星架围绕上述同轴的齿轮轴线旋转。

一个行星传动机构一般由一个外轮齿的中心齿轮（太阳轮）、一个（或数个平行装配的）外轮齿的行星齿轮和一个与太阳轮同轴的（一般是不旋转的）内齿圈构成。

在特殊情况下，可采用一个外齿轮代替内齿圈。这时行星架的旋转轴支承着两个相互联接的外轮齿中间齿轮。这样一来，行星传动机构由两个在有效运动方向依次安装的外齿轮副构成，在这两个外齿轮副中没有连接在一起的两个外齿轮是同心的。

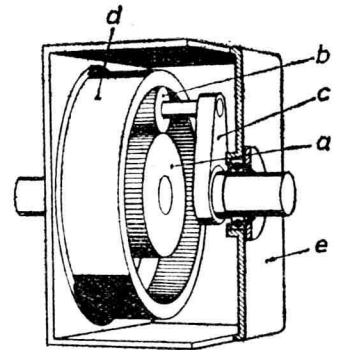


图11 行星传动机构  
a. 太阳轮 b. 行星齿轮 c. 旋转的行星架 d. 内齿圈 e. 齿轮箱

### 3.3 外齿轮副

外齿轮副是由两个外齿轮构成的齿轮副。

### 3.4 内齿轮副

内齿轮副是这样—个齿轮副，在这个齿轮副的两个齿轮中有一个是内啮合的（内齿圈）。

### 3.5 一齿轮副的齿轮轴线

—齿轮副中两个齿轮的结构形式和轮齿基准面的形状取决于两条齿轮轴线的相对位置。两条齿轮轴线可以位于一个平面上，在这种情况下它们或者是平行的或者是相交的。两

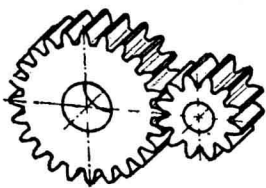


图12 外齿轮副

条齿轮轴线也可以不在一个平面上,这时它们是交错的。

齿轮轴线的相对位置确定于下列参数:

### 3.5.1 连心平面

连心平面是指平行轴或相交轴齿轮副的连心平面。

### 3.5.2 交错线、交错点

交错线,是指一交错轴齿轮副的两条齿轮轴线的公共垂线。交错线与一条齿轮轴线的交错点为一个交错点。

### 3.5.3 交错平面

交错轴齿轮副中的任意一条齿轮轴线皆可和交错线一起形成一个交错平面。这样,交错轴齿轮副就具有两个交错平面,这两个交错平面在交错线上相交。

### 3.5.4 中心距 $a$ (轴线偏置距)

平行轴或交错轴齿轮副的中心距 $a$ ,是指两条齿轮轴线间的最短距离。交错轴齿轮副的中心距是指交错线上的长度。

准双曲面齿轮副(参看5.2.2款)的中心距也称为轴线偏置距。

注:在计算时,平行轴内齿轮副的中心距为负值参数,参看2.9.2款。

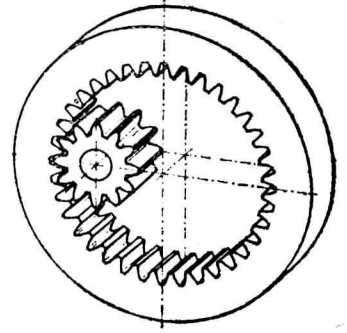


图13 内齿轮副

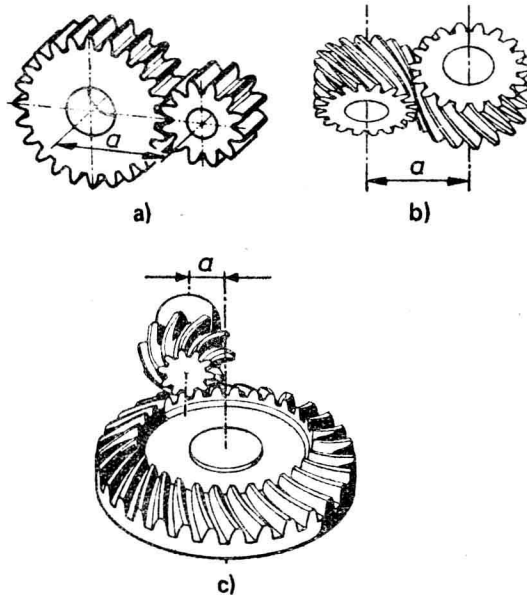


图14 中心距  $a$ . 平行轴齿轮副 b.和c. 交错轴齿轮副

### 3.5.5 轴交角 $\Sigma$

相交轴齿轮副的轴交角 $\Sigma$ ,是指两齿轮轴线之一越过滚动轴线向内摆动直至两齿轮轴线重合时所摆动的角度。

注:外轮齿圆锥齿轮副的轴交角是正值参数。内啮合的圆锥齿轮副实际上是不存在的,在计算时轴交角为负值参数。

交错轴齿轮副的轴交角 $\Sigma$ ,是指两交错平面间两个角度中较小的一个。如果从齿轮轴线1向齿轮轴线2的方向观测,包含齿轮轴线2的交错平面必须依顺时针方向围绕交错线摆动,以使两条齿轮轴线变成平行的位置,并使两个齿轮的旋转方向相反,在上述情况下轴交

角为正值参数；包含齿轮轴线 2 的交错平面必须依逆时针摆动，轴交角即为负值参数，参看图 16、17 和 24。

### 3.6 齿数比 $u$

齿轮副的齿数比  $u$ ，是指大齿轮的齿数  $z_2$  与小齿轮齿数  $z_1$  的比值。

$$u = \frac{z_2}{z_1} \quad (1)$$

式中  $|z_2| \geq z_1$ ，这样  $|u| \geq 1$ 。

注：外齿轮副的齿数比是正值参数，内齿轮副的齿数比为负值参数，参看 2.9 条。

### 3.7 传动比 $i$

齿轮副或齿轮链的传动比  $i$ ，是指第一个主动齿轮的角速度  $\omega_a$ （或转数  $n_a$ ）与最后一个从动齿轮角速度  $\omega_b$ （或转数  $n_b$ ）的比值。

$$i = \frac{\omega_a}{\omega_b} = \frac{n_a}{n_b} \quad (2)$$

如果角速度是同向的，传动比为正值参数。如角速度是异向的，为负值参数。

注：由两个外齿轮构成的滚动传动齿轮副（参看 4.3 条），在传动时两个齿轮的旋转方向是相反的，这样两齿轮之一的转向为负值参数，传动比也为负值。由一个内齿轮和一个外齿轮构成的滚动传动齿轮副，在传动时两个齿轮的旋转方向是相同的，其传动比为正值参数。

如果角速度是不均匀的（例如非圆或偏心齿轮、轮齿与其公称尺寸存在误差时或者采用特殊的齿面形状时），那么在需要的情况下划分为瞬时传动比  $i = \frac{\omega_a}{\omega_b}$  和平均传动比  $i_m = \frac{n_a}{n_b}$ 。

#### 3.7.1 角度传动比

如果主动齿轮和从动齿轮的角速度是均匀的（也就是瞬时传动比和平均传动比始终是一致的），称为均匀传动比或角速稳定传动比。

#### 3.7.2 扭矩传动比

如果主动齿轮和从动齿轮的扭矩是均匀的，称为扭矩稳定传动比。

#### 3.7.3 减速传动

如  $|i_m| > 1$  称为减速传动。

#### 3.7.4 增速传动

如  $|i_m| < 1$  称为增速传动。

### 3.8 啮合

某一齿轮与其配对齿轮的合作称为啮合。

#### 3.8.1 啮合点

当两个齿轮处于特定的位置时，两相啮齿面的轮廓相互接触的点为啮合点。齿轮旋转时齿廓上的啮合点是移动的。

#### 3.8.2 接触线

接触线，是指在某一齿面上与配对齿面相互接触的瞬间形成的那些点的总成。齿轮旋转时，接触线在齿面的实际工作部分移动，参看 7.6.3 款。

#### 3.8.3 啮合面

啮合面，是指无限制的假想齿面的所有啮合点的几何轨迹。

一齿轮副具有两个啮合面，一个左侧齿面啮合面，一个右侧齿面啮合面，参看 7.5.2 款。

### 3.8.4 啮合区域

啮合区域,是指在实际工作齿面(参看7.6.3条)范围之内所有啮合点的几何轨迹。啮合区域是啮合面的一部分,当齿轮传动机构工作时,啮合出现在这一部分。

### 3.8.5 啮合线

如果是滚动传动(参看4.3条),啮合线是指啮合面与垂直于滚动轴线的某一平面的交线(平行轴齿轮副)或指啮合面与围绕轴线交点的某一球面的交线(相交轴齿轮副)。

### 3.8.6 啮合线段

啮合线段,是指啮合线中属于实际工作齿面范围内的啮合线。

### 3.8.7 啮合干扰

并非故意造成的对理论啮合有干扰作用的齿与配对齿间的接触,称为啮合干扰。

## 3.9 轮齿的种类

### 3.9.1 单一轮齿

如果是单一轮齿,某一给定齿轮的轮齿确定了配对齿轮的轮齿。

注:圆柱蜗杆(参看5.2.1款)或环面蜗杆(参看5.3条)或滚柱啮合轮(参看7.8.3款)就确定了配对齿轮的轮齿。

### 3.9.2 配对轮齿;成套齿轮轮齿

如果是配对轮齿,齿轮和配对齿轮的齿形取决于给出的啮合线,或者取决于平面轮齿及其配对平面轮齿(平面轮齿及其配对平面轮齿如同阳模和阴模一样可以重合到一起)。

如果相互重合的一对平面轮齿是一样的,或者啮合线是对称于齿轮副交错线的,那么不同齿数的齿轮即可采用一个单独的滚成法齿轮刀具进行加工,并可以任意的相互配合。上述轮齿被称为成套齿轮轮齿。

## 4. 运动概念

### 4.1 瞬时轴线

瞬时轴线是指齿轮副的一条直线,当一个齿轮以另外一个被固定的假想齿轮为基准作瞬时运动时,这条直线被看作是瞬时运动的轴线。

### 4.2 作用面

齿轮副的作用面是围绕齿轮轴线的假想面(大多数情况下是旋转面),这个面不参与啮合,但也与齿轮一样的相对运动。如果是滚动传动(按5.1条),那么节面就是齿轮副的作用面;如果是螺旋传动(按5.2.2至5.2.4款),则螺旋节面为齿轮副的作用面。(节面参看4.3.4款;螺旋节面参看4.4.3款)。

### 4.3 滚动传动

滚动传动,是指其作用面进行纯滚动(无滑动)的传动。

注:两条齿轮轴线位于同一平面的齿轮副(平行轴或相交轴齿轮副)都属于滚动传动。

#### 4.3.1 滚动轴线

滚动传动机构的瞬时轴线称为滚动轴线,参看图15。一齿轮围绕另一齿轮的相对瞬时运动(不作沿轴线的轴向移动)就是围绕着滚动轴线进行的。滚动轴线位于齿轮副的轴平面。

#### 4.3.2 平面传动;球面传动

平行轴齿轮副的滚动传动称为平面传动。在传动时,参与啮合的轮齿部分位于垂直于齿轮轴线的平面内。滚动轴线平行于齿轮轴线。

相交轴齿轮副的滚动传动称为球面传动。在传动时,参与啮合的轮齿部分位于围绕轴交



点的球面。滚动轴线穿过轴交点。

如轴交点延伸到了无限远，那么球面传动就过渡成了平面传动。

#### 4.3.3 节点 C

有效齿面范围内滚动轴线上的每一点皆为一个节点 C。一个节点距小齿轮轴线的间距与距大齿轮轴线的间距之比等于齿数比  $u$  的倒数。因而，在轴平面内滚动轴线的位置取决于两齿轮的相对位置（中心距  $a$  或轴交角  $\Sigma$ ），并取决于齿数比  $u$ 。

#### 4.3.4 节面；节圆柱、节圆锥

当滚动轴线围绕齿轮轴线作相对旋转时，就描划出了齿轮和配对齿轮的节面。两个节面（作用面）在滚动轴线上相切。

平行轴齿轮副的节面是圆柱面，称为节圆柱。

一相交轴齿轮副的节面是一个锥顶位于轴交点的圆锥面，称为节圆锥。

如一个齿轮与若干个配对齿轮相配，就具有若干个节面。

一个齿轮在成形时（与刀具相啮时）所具有的节面和传动时（与配对齿轮相啮）具有的节面是不同的。所以分成成形节面和工作节面。

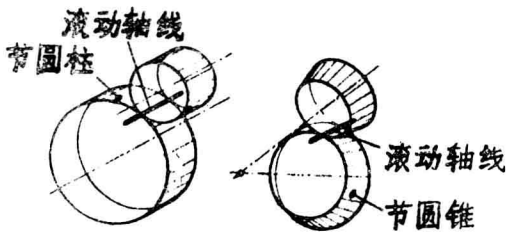


图15 滚动轴线、节面

### 4.4 螺旋滚动传动

螺旋滚动传动是指交错轴齿轮副的传动。交错轴齿轮副的两个齿轮作相对的螺旋运动，此外，由于齿轮体和齿面的特殊形状这两个齿轮间具有一种或两种滚动的可能性。

圆柱蜗杆和环面蜗轮构成的齿轮副（按 5.2.1 款）仅具有一种滚动可能性：如蜗轮被装入固定的轴承内，蜗杆作轴向移动（无旋转的轴向移动），在这种情况下两个齿轮作相对滚动，齿与齿间不发生切向滑动。

螺旋齿轮副（按 5.2.3 和 5.2.4 款）具有两种滚动可能性：两个齿轮的假想平面轮齿有可能位于一个公共平面内，这个公共平面垂直于交错线并穿过螺旋点（参看 4.4.2 款），这时，两齿轮中的任何一个在其所属的平面轮齿上都具有一种滚动可能性。

#### 4.4.1 螺旋轴线

螺旋滚动传动机构的瞬时轴线称为螺旋轴线。当一个齿轮围绕另一个被固定的假想齿轮作螺旋运动时是围绕螺旋轴线的。当作螺旋运动时，一方面以相对的角速度  $\omega_{rel}$ （参看 4.4.4.1 项）作旋转运动，另一方面以滑动速度  $v_g$ （参看 4.4.4.2 项）作沿螺旋轴线的轴向移动。螺旋轴线与交错线垂直相交。

螺旋轴线的参数用角标  $s$  标记。

#### 4.4.2 螺旋点 S

螺旋点 S，是指螺旋轴线与交错线的交点。螺旋点 S 将中心距  $a$  分成两条截线  $r_{s1}$  和  $r_{s2}$ ，这两条截线的划分取决于齿数比  $u$  和轴交角  $\Sigma$ ，按下列公式计算：

$$r_{s1} : r_{s2} = (1 + u \cdot \cos \Sigma) : (u^2 + u \cdot \cos \Sigma) \quad (3)$$

由公式 (3) 得出：

$$r_{s1} = a \cdot (1 + u \cdot \cos \Sigma) : (1 + 2 \cdot u \cdot \cos \Sigma + u^2) \quad (4)$$