

# 机械加工先进工艺窍门 与新技术应用图示例解及常用 技术资料速查手册

◎ 主 编 孟繁智



# 机械加工先进工艺窍门与 新技术应用图示例解及 常用技术资料速查手册

主编：孟繁智

——卷 二——

本套图书是《机械加工先进工艺窍门与新技术应用图示例解及常用技术资料速查手册》(电子版)的配套指南



黑龙江文化电子音像出版社

(二) 螺纹牙型及牙型尺寸(见图 4-1-17)

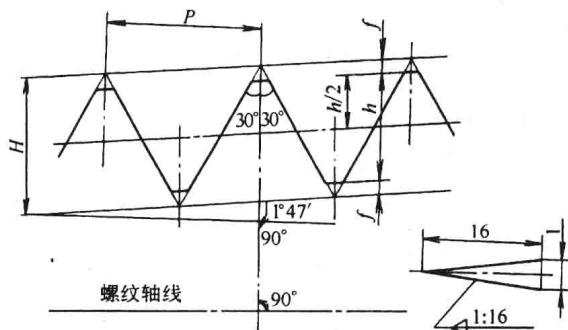


图 4-1-17 60°圆锥管螺纹基本牙型

$$P = \frac{25.4}{h} \quad H = 0.866P$$

$$h = 0.8P \quad f = 0.033P$$

(三) 60°圆锥管螺纹基本尺寸

(1) 60°圆锥管螺纹基本尺寸(见表 4-1-42)

表 4-1-42 60°圆锥管螺纹基本尺寸

(mm)

螺纹的 尺寸代号	每 25.4mm 内的螺纹 牙数 $n$	基面上的基本直径			基准距离		装配余量	
		大径(基准直径) $d = D$	中径 $d_2 = D_2$	小径 $d_1 = D_1$	$L_1$	牙数	$L_3$	牙数
1/16	27	7.895	7.142	6.389	4.064	4.32	2.822	3
1/8	27	10.242	9.489	8.736	4.102	4.36	2.822	3
1/4	18	13.616	12.487	11.358	5.786	4.10	4.234	3
3/8	18	17.055	15.926	14.797	6.096	4.32	4.234	3
1/2	14	21.223	19.772	18.321	8.128	4.48	5.443	3
3/4	14	26.568	25.117	23.666	8.611	4.75	5.443	3
1	11.5	33.228	31.461	29.694	10.160	4.60	6.627	3
1 1/4	11.5	41.985	40.218	38.451	10.668	4.83	6.627	3
1 1/2	11.5	48.054	46.287	44.520	10.668	4.83	6.627	3
2	11.5	60.092	58.325	56.558	11.074	5.01	6.627	3
2 1/2	8	72.699	70.159	67.619	17.323	5.46	6.350	2
3	8	88.608	86.068	83.528	19.456	6.13	6.350	2
3 1/2	8	101.316	98.776	96.236	20.853	6.57	6.350	2
4	8	113.973	111.433	108.893	21.438	6.75	6.350	2
5	8	140.952	138.412	135.872	23.800	7.50	6.350	2

螺纹的 尺寸代号	每 25.4mm 内的螺纹 牙数 $n$	基面上的基本直径			基准距离		装配余量	
		大径(基准直径) $d = D$	中径 $d_2 = D_2$	小径 $d_1 = D_1$	$L_1$	牙数	$L_3$	牙数
6	8	167.792	165.252	162.712	24.333	7.66	6.350	2
8	8	218.441	215.901	213.361	27.000	8.50	6.350	2
10	8	272.312	269.772	267.232	30.734	9.68	6.350	2
12	8	323.032	320.492	317.952	34.544	10.88	6.350	2

(2) 锥管螺纹基本尺寸(英制)(见表 4-1-43)

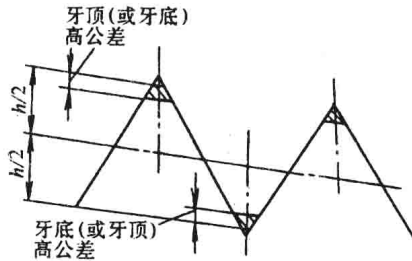
表 4-1-43 锥管螺纹的基本尺寸(英制)

螺纹的 尺寸代号	每英寸内的 螺纹牙数 $n$	基面上的基本直径			基准距离		装配余量	
		大径(基准直径) $d = D/\text{in}$	中径 $d_2 = D_2/\text{in}$	小径 $d_1 = D_1/\text{in}$	$L_1/\text{in}$	牙数	$L_3/\text{in}$	牙数
1/16	27	0.31081	0.28118	0.25155	0.160	4.32	0.1111	3
1/8	27	0.40323	0.37360	0.34397	0.1615	4.36	0.1111	3
1/4	18	0.53607	0.49163	0.44719	0.2278	4.10	0.1667	3
3/8	18	0.67145	0.62701	0.58257	0.240	4.32	0.1667	3
1/2	14	0.83557	0.77843	0.72129	0.320	4.48	0.2143	3
3/4	14	1.04601	0.98887	0.93173	0.339	4.75	0.2143	3
1	11.5	1.30820	1.23863	1.16906	0.400	4.60	0.2609	3
1 1/4	11.5	1.65295	1.58338	1.51381	0.420	4.83	0.2609	3
1 1/2	11.5	1.89191	1.82234	1.75277	0.420	4.83	0.2609	3
2	11.5	2.36584	2.29627	2.22670	0.436	5.01	0.2609	3
2 1/2	8	2.86216	2.76216	2.66216	0.682	5.46	0.2500	2
3	8	3.48850	3.38850	3.28850	0.766	6.13	0.2500	2
3 1/2	8	3.98881	3.88881	3.78881	0.821	6.57	0.2500	2
4	8	4.48712	4.38712	4.28712	0.844	6.75	0.2500	2
5	8	5.54929	5.44929	5.34929	0.937	7.50	0.2500	2
6	8	6.60597	6.50597	6.40597	0.958	7.66	0.2500	2
8	8	8.60003	8.50003	8.40003	1.063	8.50	0.2500	2
10	8	10.72094	10.62094	10.52094	1.210	9.68	0.2500	2
12	8	12.71781	12.61781	12.51781	1.360	10.88	0.2500	2

(四) 60°圆锥管螺纹公差

- 1) 圆锥外螺纹基准距离的极限偏差和圆锥内螺纹基面的轴向位置的极限偏差均为  $\pm P$ 。
- 2) 圆锥管螺纹的牙顶高和牙底高公差见表 4-1-44。
- 3) 允许螺纹牙顶的圆弧超出牙顶公差带之外, 但圆弧的顶点不能离开牙顶公差带; 螺纹牙底的圆弧不能超出牙底公差带(见图 4-1-18)。
- 4) 螺纹的牙型半角, 圆锥半角和螺距的极限偏差(见表 4-1-45)

表 4-1-44 60°圆锥管螺纹的牙顶高和牙底高公差



每 25.4mm 的螺纹牙数	牙顶高和牙底高公差/mm
27	0.059
18	0.078
14	0.081
11.5	0.088
8	0.092

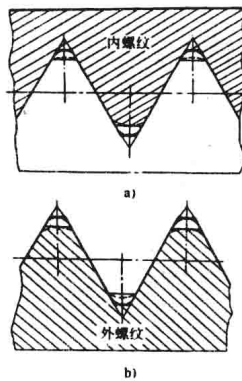


图 4-1-18 内、外螺纹牙顶和牙底倒角

表 4-1-45 螺纹的牙型半角、圆锥半角和螺距的极限偏差

每 25.4mm 内的螺纹牙数 $n$	牙型半角 偏差	中径线的圆锥半角偏差		螺距偏差/mm	
		外螺纹	内螺纹	$l \leq 10$	$l > 10$
27	$\pm 1^\circ$	+ 12'	+ 6'	$\pm 0.02$	$\pm 0.04$
18		- 6'	- 12'		
14	$\pm 45'$	+ 10'	+ 5'		
11.5		- 5'	- 10'		
8					

(五) 螺纹代号及标记示例

60°圆锥管螺纹标记由符号“NPT”和螺纹尺寸代号组成,当螺纹为左旋时在尺寸代号后加注“LH”。

标记示例:NPT3/8 - LH

四、米制锥螺纹

米制锥螺纹包括圆锥内螺纹与圆锥外螺纹;圆柱内螺纹与圆锥外螺纹两种连接形式。为提高密封性,允许在螺纹配合面加密封填料。

(一) 螺纹牙型

米制锥螺纹牙型的原始三角形为 60°等边三角形,大径和小径的削平高度分别为  $H/8$  和  $H/4$ ,锥度为 1:16,螺纹牙的角平分线垂直于螺纹轴线(见图 4-1-19)。

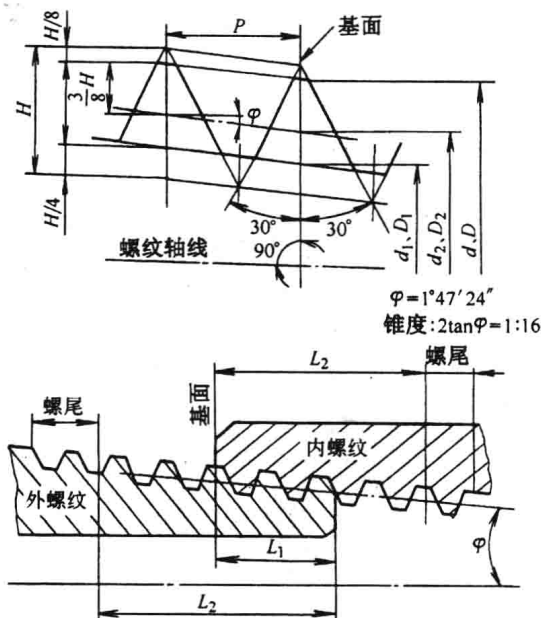


图 4-1-19 米制锥螺纹牙型

(二)基本尺寸

米制锥螺纹大、中、小径的基本尺寸在基本平面上给出,基本尺寸还包括基准距离和有效螺纹长度。

与圆锥外螺纹配合的圆柱内螺纹的牙型与尺寸和普通螺纹相同(其牙型、尺寸应符合 GB/T 192、GB/T 193、GB/T 196 的规定)。有效螺纹长度不小于相应规格锥螺纹有效螺纹长度  $L_2$  的 80%。

米制锥螺纹基本尺寸见表 4-1-46。

表 4-1-46 米制锥螺纹基本尺寸

螺纹公称直径 $d、D$	螺距 $P$	基面上螺纹直径			基准距离 $L_1$		有效螺纹长度 $L_2$	
		大径 $d = D$	中径 $d_2 = D_2$	小径 $d_1 = D_1$	标准基距	短基距	标准有效 螺纹长度	短有效 螺纹长度
6	1	6.000	5.350	4.917	5.5	2.5	8	5
8		8.000	7.350	6.917				
10		10.000	9.350	8.917				
12	1.5	12.000	11.026	10.376	7.5	3.5	11	7
14		14.000	13.026	12.376				
16		16.000	15.026	14.376				
18		18.000	17.026	16.376				
20		20.000	19.026	18.376				
22		22.000	21.026	20.376				
24		24.000	23.026	22.376				
27	2	27.000	25.701	24.835	11	5	16	10
30		30.000	28.701	27.835				
33		33.000	31.701	30.835				
36		36.000	34.701	33.835				
39		39.000	37.701	36.835				
42		42.000	40.701	39.835				
45		45.000	43.701	42.835				
48		48.000	46.701	45.835				
52		52.000	50.701	49.835				
56		56.000	54.701	53.835				
60		60.000	58.701	57.835				

(三) 公制锥螺纹公差

(1) 基距和基面轴向位移量的极限偏差(见表 4-1-47)

表 4-1-47 基距和基面轴向位移量的极限偏差 (mm)

螺纹公称直径 $d, D$	螺距 $P$	外螺纹基准距离的极限偏差 ( $\pm T_2/2$ )	内螺纹基面轴向位移量的 极限偏差( $\pm T_2/2$ )
6~10	1	$\pm 0.9$	$\pm 1.2$
>10~24	1.5	$\pm 1.1$	$\pm 1.5$
>24~60	2	$\pm 1.4$	$\pm 1.8$

(2) 螺纹大径和螺纹小径的极限偏差(见表 4-1-48)

表 4-1-48 螺纹大径和螺纹小径的极限偏差 (mm)

螺纹公称直径 $d, D$	$P$	外螺纹极限偏差		内螺纹极限偏差	
		大径	小径	大径	小径
6~10	1	0 -0.064	+0.100 +0.030	$\pm 0.060$	$\pm 0.060$
>10~24	1.5	0 -0.096	+0.130 +0.040	$\pm 0.080$	$\pm 0.080$
>24~60	2	0 -0.128	+0.170 +0.060	$\pm 0.100$	$\pm 0.100$

(3) 圆柱内螺纹大径公差(见表 4-1-49)

表 4-1-49 圆柱内螺纹大径公差 (mm)

螺纹公称直径 $D$	螺距 $P$	螺纹大径极限偏差
6~10	1	$\pm 0.045$
>10~24	1.5	$\pm 0.065$
>24~60	2	$\pm 0.085$

(4) 螺纹的其他要素公差(见表 4-1-50)

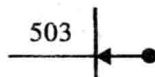
表 4-1-50 螺纹的其他要素公差 (mm)

螺纹公称直径 $d, D$	螺距 $P$	牙型半角 $\alpha/2$ 极限偏差	螺距 $P$ 极限偏差		倾斜角 $\varphi$ 极限偏差	
			$L_1$	$L_2$	外螺纹	内螺纹
6~10	1				+12'	+6'
>10~24	1.5	$\pm 45'$	$\pm 0.04$	$\pm 0.07$	-6'	-12'
>24~60	2					



#### (四) 螺纹代号及标记示例

公制锥螺纹用字母“ZM”及基面上公称外径来表示。例 ZM10, 即: 公制锥螺纹, 基面上螺纹外径  $d$  为 10mm, 螺距  $P$  为 1mm。

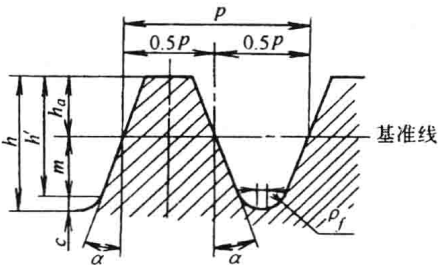


## 第二章 渐开线齿轮加工常用技术数据

### 第一节 渐开线齿轮基本齿廓及模数系列

#### 一、齿轮基本齿廓(见表 4-2-1)

表 4-2-1 齿轮基本齿廓(GB/T 1356-2001)

基本齿廓	说明
 <p>齿形角 <math>\alpha = 20^\circ</math> 全齿高 <math>h = 2.25m</math>            齿顶高 <math>h_a = m</math> 齿距 <math>P = \pi m</math>            工作高度 <math>h' = 2m</math> 齿根圆角半径 <math>\rho_f = 0.38m</math>            顶隙 <math>c = 0.25m</math></p>	<p>1) 考虑到某些工作要求,顶隙 <math>c</math> 允许增大至 <math>0.35m</math>;齿根圆角半径允许减小至 <math>0.25m</math></p> <p>2) 为提高齿根强度,在传动时不产生干涉的条件下允许增大齿根圆角半径,也允许做成单圆弧</p> <p>3) 需要短齿时推荐 <math>h_a = 0.8m</math>、<math>h' = 1.6m</math>、<math>c = 0.3m</math>、<math>h = 1.9m</math>、<math>\rho_f = 0.46m</math></p> <p>4) 为提高齿轮的综合强度,需增大齿形角时,推荐 <math>\alpha = 25^\circ</math>、<math>h_a = m</math>、<math>h' = 2m</math>、<math>h = 2.2m</math>、<math>c = 0.2m</math>、<math>\rho_f = 0.35m</math>。齿根圆角为单圆弧</p> <p>5) 为改善传动质量,在齿的工作高度范围内,允许齿顶修缘</p>

#### 二、齿轮模数系列(见表 4-2-2)

表 4-2-2 齿轮模数系列

		(1)渐开线圆柱齿轮模数									(2)锥齿轮模数																																								
第一系列	0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50													
	0.6	0.8	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100											
	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	250	280	300	320	360	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000									
	25	32	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	250	280	300	320	360	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2500	2800	3000	3200	3600	4000	4500	5000		
第二系列	0.35	0.7	0.9	1.75	2.25	2.75	(3.25)	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	250	280	300	320	360	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000		
	3.5	(3.75)	4.5	5.5	(6.5)	7	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	140	160	180	200	220	250	280	300	320	360	400	450	500			
	(11)	14	18	22	28	(30)	36	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	140	160	180	200	220	250	280	300	320	360	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000						
	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	140	160	180	200	220	250	280	300	320	360	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2500	2800	3000	3200	3600	4000	4500

注:1. 对于渐开线圆柱斜齿轮是指法向模数。

2. 优先选用第一系列,括号内的模数尽可能不用。

3. 模数代号是  $m$ ,单位是  $mm$ 。

三、模数、径节对照表

(见表 4-2-3)

表 4-2-3 模数、径节对照表

模数 $m/\text{mm}$	径节 $P/\text{in}$	模数 $m/\text{mm}$	径节 $P/\text{in}$	模数 $m/\text{mm}$	径节 $P/\text{in}$	模数 $m/\text{mm}$	径节 $P/\text{in}$
50.8000	1/2	20.3200	1 1/4	12.7000	2	8	3.1750
50	0.5080	20	1.2700	12	2.1167	7.2571	3 1/2
45	0.5644	18	1.4111	11.2889	2 1/4	7	3.6286
40	0.6350	16.9333	1 1/2	11	2.3091	6 1/2	3.9078
35	0.7257	16	1.5875	10.1600	2 1/2	6.3500	4
33.8667	3/4	15	1.6933	10	2.5400	6	4.2333
30	0.8467	14.5143	1 3/4	9.2364	2 3/4	5 1/2	4.6182
25.4000	1	14	1.8143	9	2.8222	5.0800	5
25	1.0160	13	1.9538	8.4667	3	5	5.0800
4 1/2	5.6443	2.3091	11	1.2700	20	0.6684	38
4.2333	6	2.25	11.2889	1.25	20.3200	0.6350	40
4	6.3500	2.1167	12	1.1545	22	0.6048	42
3.75	6.7730	2	12.7000	1.0583	24	0.5773	44
3.6286	7	1.9538	13	1.0160	25	0.5522	46
3.5	7.2571	1.8143	14	1	25.4000	0.5292	48
3.25	7.8154	1.75	14.5143	0.9769	26	0.5080	50
3.1750	8	1.6933	15	0.9071	28	0.5	50.8000
3	8.4667	1.5875	16	0.8467	30	0.4536	56
2.8222	9	1 1/2	16.9333	0.7937	32	0.4233	60
2.75	9.2363	1.4941	17	0.75	33.8667		
2.5400	10	1.4111	18	0.7470	34		
2 1/2	10.1600	1.3368	19	0.7056	36		

注： $m = \frac{25.4}{P}$ 。

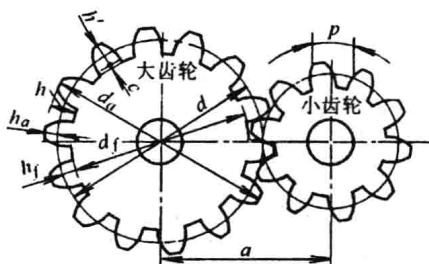
## 第二节 渐开线圆柱齿轮

### 一、直齿轮(直齿圆柱齿轮)

直齿轮即齿线为分度圆柱面直母线的圆柱齿轮。其基本几何尺寸计算见表4-2-4和表4-2-5。

表 4-2-4 模数齿轮计算

(mm)



名称	代号	计算公式
模数	$m$	$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d}{z} = \frac{d_a}{z+2}$
齿距	$p$	$p = \pi m = \frac{\pi d}{z}$
齿数	$z$	$z = \frac{d}{m} = \frac{\pi d}{p}$
分度圆直径	$d$	$d = mz = d_a - 2m$
齿顶圆直径	$d_a$	$d_a = m(z+2) = d + 2m = \frac{p}{\pi}(z+2)$
齿根圆直径	$d_f$	$d_f = d - 2.5m = m(z - 2.5) = d_a - 2h = d_a - 4.5m$
齿顶高	$h_a$	$h_a = m = \frac{p}{\pi}$
齿根高	$h_f$	$h_f = 1.25m$
全齿高	$h$	$h = 2.25m$
齿厚	$s$	$s = \frac{p}{2} = \frac{\pi m}{2}$
中心距	$a$	$a = \frac{z_1 + z_2}{2} m = \frac{d_1 + d_2}{2}$

注:  $h'$  为齿轮的工作齿高。

表 4-2-5 径节齿轮计算

(in)

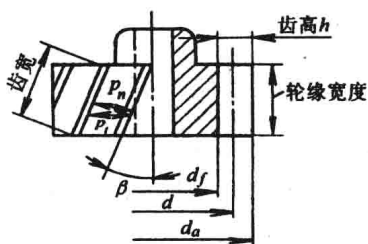
名称	代号	计算公式
径节	$P$	$P = \frac{\pi}{p} = \frac{z}{d} = \frac{z+2}{d_a}$
齿距	$p$	$p = \frac{\pi}{P} = \frac{\pi d}{z}$
齿数	$z$	$z = dP = d_a P - 2 = \frac{\pi d}{p}$
分度圆直径	$d$	$d = d_a - 2h_a = \frac{z}{p} = \frac{zd_a}{z+2}$
齿顶圆直径	$d_a$	$d_a = \frac{z+2}{p} = (z+2)h_a$
齿根圆直径	$d_f$	$d_f = d_a - 2h_f = d_a - \frac{4.314}{P}$
齿顶高	$h_a$	$h_a = \frac{1}{P} = 0.3183p$
齿根高	$h_f$	$h_f = \frac{1.157}{P} = 0.3683p$
全齿高	$h$	$h = \frac{2.157}{P} = 0.6866p$
齿厚	$s$	$s = \frac{1.5708}{P} = \frac{p}{2}$
中心距	$a$	$a = \frac{z_1 + z_2}{2P}$

二、斜齿轮(斜齿圆柱齿轮)

斜齿轮即齿线为螺旋线的圆柱齿轮。其基本几何尺寸计算见表 4-2-6 和表 4-2-7。

表 4-2-6 模数齿轮计算

(mm)



名称	代号	计算公式
法向模数	$m_n$	$m_n = \frac{P_n}{\pi} = m_t \cos\beta$
端面模数	$m_t$	$m_t = \frac{d}{z} = \frac{m_n}{\cos\beta}$

名称	代号	计算公式
法向齿距	$p_n$	$p_n = \pi m_n$
端面齿距	$p_t$	$p_t = \pi m_t$
齿数	$z$	$z = \frac{d}{m_t} = \frac{\pi d}{p_t} = \frac{d \cos \beta}{m_n}$
全齿高	$h$	$h = 2.25 m_n$
齿顶高	$h_a$	$h_a = m_n$
齿根高	$h_f$	$h_f = 1.25 m_n$
分度圆直径	$d$	$d = z m_t = d_a - 2 m_n$
齿顶圆直径	$d_a$	$d_a = d + 2 m_n$
齿根圆直径	$d_f$	$d_f = d - 2.5 m_n$
法向齿厚	$s_n$	$s_n = \frac{P_n}{2}$
中心距	$a$	$a = \frac{(z_1 + z_2) m_n}{2 \cos \beta}$
螺旋角	$\beta$	$\cos \beta = \frac{z m_n}{d}; \tan \beta = \frac{\pi d}{P_z}$
· 导程	$P_z$	$P_z = \pi d \cot \beta$

表 4-2-7 径节齿轮计算

(in)

名称	代号	计算公式
法向径节	$P_n$	$P_n = \frac{P_t}{\cos \beta} = \frac{\pi}{p_n} = \frac{z}{d \cos \beta}$
端面径节	$P_t$	$P_t = \frac{z}{d} = P_n \cos \beta$
法向齿距	$p_n$	$p_n = P_t \cos \beta = \frac{\pi d}{z} \cos \beta$
端面齿距	$p_t$	$p_t = \frac{\pi}{P_t}$
齿数	$z$	$z = P_t d = d P_n \cos \beta$

名称	代号	计算公式
全齿高	$h$	$h = \frac{2.157}{P_n}$
齿顶高	$h_a$	$h_a = \frac{1}{P_n}$
齿根高	$h_f$	$h_f = \frac{1.157}{P_n}$
分度圆直径	$d$	$d = \frac{z}{P_n \cos\beta} = \frac{z}{P_t}$
齿顶圆直径	$d_a$	$d_a = d + \frac{2}{P_n}$
齿根圆直径	$d_f$	$d_f = d - \frac{2.134}{P_t}$
弧齿厚	$s$	$s = \frac{P_n}{2}$
中心距	$a$	$a = \frac{z_1 + z_2}{2P_n \cos\beta}$
螺旋角	$\beta$	$\cos\beta = \frac{z}{P_n d}$
导程	$p_z$	$p_z = \pi d \cot\beta$

### 三、直齿条

直齿条即一个齿条,其齿线是垂直于齿的运动方向的直线。其基本几何尺寸计算见表 4-2-8。

表 4-2-8 齿条几何计算 (mm)

名称	代号	计算公式
齿距	$p$	$p = \pi m$
齿厚	$s$	$s = 1.5708 m$
顶隙	$c$	$c = 0.25 m$ (取标准值)
齿顶高	$h_a$	$h_a = m$
齿根高	$h_f$	$h_f = 1.25 m$
工作齿高	$h'$	$h' = 2 m$
全齿高	$h$	$h = 2.25 m$
模数	$m$	$m$ (取标准值)
齿形角	$\alpha$	$\alpha = 20^\circ$ (取标准值)

四、变位直齿圆柱齿轮几何计算

(见表 4-2-9 ~ 表 4-2-10)

表 4-2-9 高变位直齿圆柱齿轮几何计算

(mm)

名称	代号	计算公式
模数	$m$	根据结构设计强度计算决定,按 GB/T 1357—1987
分度圆直径	$d$	$d = mz$
齿顶圆直径	$d_a$	$d_a = d + 2m(h_a^* + x)$
齿根圆直径	$d_f$	$d_f = d - 2m(h_a^* + c^* - x)$
最小变位系数	$x_{\min}$	$x_{\min} = \frac{17 - z}{17}$
齿顶高系数	$h_a^*$	$h_a^* = 1$
顶隙系数	$c^*$	$c^* = 0.25$
齿顶高	$h_a$	$h_a = m(h_a^* + x)$
齿根高	$h_f$	$h_f = m(h_a^* + c^* - x)$
全齿高	$h$	$h = m(2h_a^* + c^*)$
中心距	$a$	$a = (z_1 + z_2)m/2$
分度圆弦齿厚	$\bar{s}$	$\bar{s} = zm \sin \frac{90^\circ + 41.7^\circ x}{z}$
分度圆弦齿高	$\bar{h}$	$\bar{h} = h + \frac{mz}{2} (1 - \cos \frac{90^\circ + 41.7^\circ x}{z})$
固定弦齿厚	$\bar{s}_c$	$\bar{s}_c = m \cos^2 a (\frac{\pi}{2} + 2x \tan a)$
固定弦齿高	$\bar{h}_c$	$\bar{h}_c = h_a - \frac{1}{2} \bar{s}_c \tan a$
公法线长度	$W_k$	$W_k = m \cos a [\pi(k - 0.5) + z \operatorname{inv} \alpha + 2x \tan a]$
跨越齿数	$k$	$k = za/180^\circ + 0.5 + 2x \cot \alpha / \pi$ , 当 $a = 20^\circ$ 时查表

表 4-2-10 角变位直齿圆柱齿轮几何计算

(mm)

名称	代号	计算公式
模数	$m$	由结构设计,强度计算决定,按 GB/T 1357—1987 选用
齿形角	$\alpha$	$\alpha = 20^\circ$



名称	代号	计算公式	
啮合角	$\alpha'$	$\cos\alpha' = \cos\alpha/\alpha'$ $\text{inv}\alpha' = \frac{2\tan\alpha(x_1 + x_2)}{z_1 + z_2} + \text{inv}\alpha$	
未变位中心距	$\alpha$	$\alpha = (z_1 + z_2)m/2$	
中心距变动系数	$y$	$y = \frac{a' - a}{m}$ 或 $y = \frac{z_1 + z_2}{2} \left( \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha'} - 1 \right)$	
实际中心距	$\alpha'$	$\alpha' = m \left( \frac{z_1 + z_2}{2} + y \right)$	
总变位系数	$x_\Sigma$	$x_\Sigma = x_1 + x_2 = \frac{z_1 + z_2}{2\tan\alpha} (\text{inv}\alpha' - \text{inv}\alpha)$	
齿高变位系数	$\Delta_y$	$\Delta_y = x_\Sigma - y$	
齿顶高	$h_a$	$h_a = (h_a^* + x - \Delta_y)m$	
齿根高	$h_f$	$h_f = (h_a^* + c^* - x)m$	
全齿高	$h$	$h = (2h_a^* + c^* - \Delta_y)m$	
分度圆直径	$d$	$d = mz$	
齿顶圆直径	$d_a$	$d_a = d + 2h_a$	
齿根圆直径	$d_f$	$d_f = d - 2h_f$	
1	分度圆弦齿厚	$\bar{s}$	$\bar{s} = zm \sin \frac{90^\circ + 41.7^\circ x}{z}$
	分度圆弦齿高	$\bar{h}$	$\bar{h} = \frac{zm}{2} \left( 1 - \cos \frac{90^\circ + 41.7^\circ x}{z} \right) + h_a$
2	固定弦齿厚	$\bar{s}_c$	$\bar{s}_c = m \cos^2 \alpha \left( \frac{\pi}{2} + 2x \tan \alpha \right)$ , 当 $\alpha = 20^\circ$ , $\bar{s}_c = m\bar{s}^*$
	固定弦齿高	$\bar{h}_c$	$\bar{h}_c = h_a - 0.182\bar{s}_c$ , 当 $\alpha = 20^\circ$ 时 $\bar{h}_c = m\bar{h}_c^*$
3	公法线跨越齿数	$k$	$k = za/180^\circ + 0.5 + 2x \cot \alpha / \pi$
	公法线长度	$W_k$	$W_k = m \cos \alpha [\pi(k - 0.5) + z \text{inv}\alpha + 2x \tan \alpha]$

注:1. 公式中  $x$  本身应带正负号代入;

2.1、2、3 测量尺寸,可任选一组。