

圆柱蜗杆、蜗轮精度

Accuracy of cylindrical worm and wormwheel

1 主题内容与适用范围

本标准规定了圆柱蜗杆、蜗轮精度。

本标准适用于轴交角 Σ 为 90° ，模数 $m > 1 \text{ mm}$ 的圆柱蜗杆、蜗轮及传动，其蜗杆分度圆直径 $d_1 < 400 \text{ mm}$ ，蜗轮分度圆直径 $d_2 < 4000 \text{ mm}$ ；基本蜗杆可为阿基米德蜗杆（ZA蜗杆）、渐开线蜗杆（ZI蜗杆）、法向直廓蜗杆（ZN蜗杆）、锥面包络圆柱蜗杆（ZK蜗杆）和圆弧圆柱蜗杆（ZC蜗杆）。

2 引用标准

GB 1800 公差与配合 总论 标准公差与基本偏差

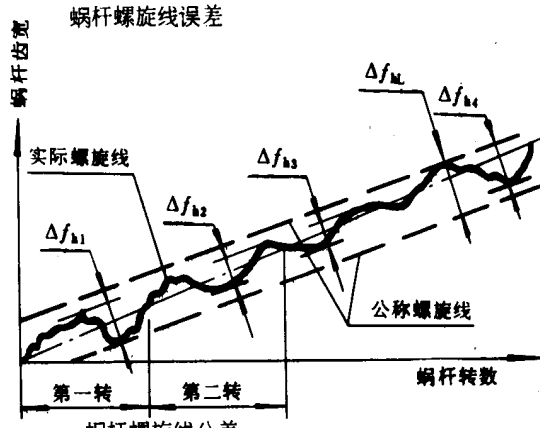
GB 10086 圆柱蜗杆、蜗轮术语及代号

GB 10087 圆柱蜗杆 基本齿廓

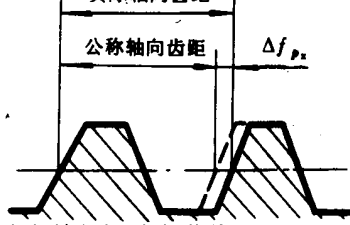
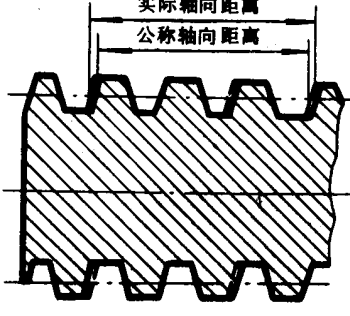
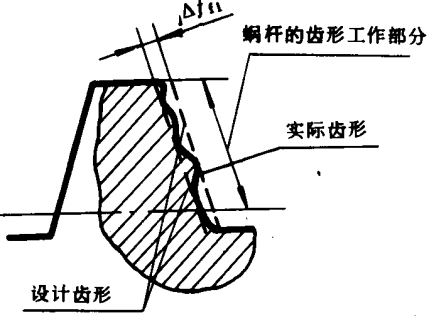
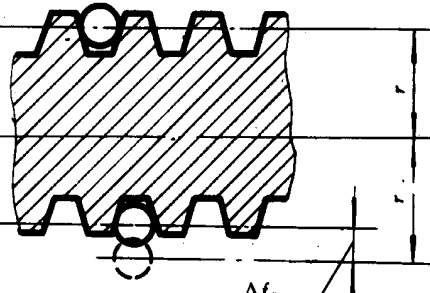
3 术语定义和代号

蜗杆、蜗轮的误差，以及传动和侧隙的定义代号见表1。

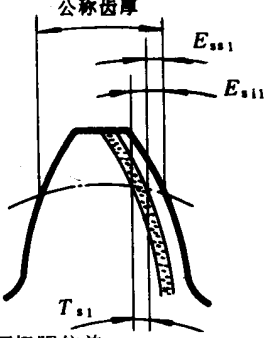
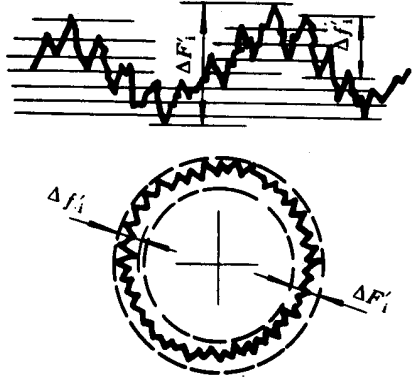
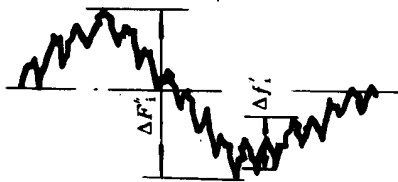
表 1

序号	名称	代号	定义
1	 <p>蜗杆螺旋线误差</p> <p>实际螺旋线</p> <p>公称螺旋线</p> <p>第一转 第二转 蜗杆转数</p> <p>蜗杆螺旋线公差</p>	Δf_{hL} f_{hL}	<p>在蜗杆、轮齿的工作齿宽范围(两端不完整齿部分应除外)内，蜗杆分度圆柱面¹⁾上，包容实际螺旋线的最近两条公称螺旋线间的法向距离</p>
2	<p>蜗杆一转螺旋线误差</p> <p>蜗杆一转螺旋线公差</p>	Δf_h f_h	<p>在蜗杆轮齿的一转范围内，蜗杆分度圆柱面¹⁾上，包容实际螺旋线的最近两条理论螺旋线间的法向距离</p>

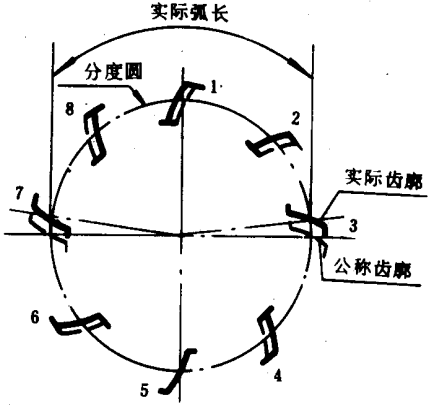
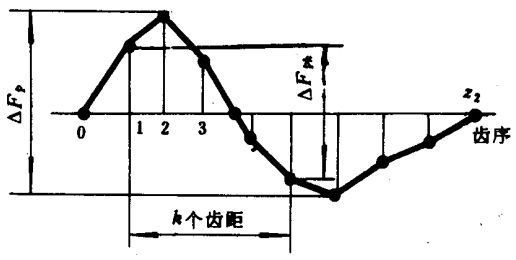
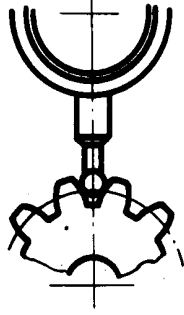
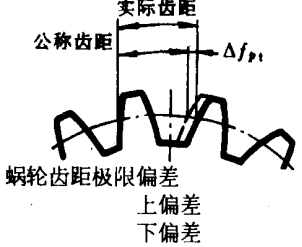
续表 1

序号	名称	代号	定义
3	<p>蜗杆轴向齿距偏差 实际轴向齿距</p>  <p>公称轴向齿距 Δf_{p_x}</p> <p>蜗杆轴向齿距极限偏差</p> <p>上偏差 下偏差</p>	<p>Δf_{p_x}</p> <p>$+f_{p_x}$ $-f_{p_x}$</p>	<p>在蜗杆轴向截面上实际齿距与公称齿距之差</p>
4	<p>蜗杆轴向齿距累积误差</p>  <p>实际轴向距离 公称轴向距离</p> <p>蜗杆轴向齿距累积公差</p>	<p>$\Delta f_{p_{xL}}$</p> <p>$f_{p_{xL}}$</p>	<p>在蜗杆轴向截面上的工作齿宽范围（两端不完整齿部分应除外）内，任意两个同侧齿面间实际轴向距离与公称轴向距离之差的绝对值</p>
5	<p>蜗杆齿形误差</p>  <p>Δf_{t1}</p> <p>蜗杆的齿形工作部分</p> <p>实际齿形</p> <p>设计齿形</p> <p>蜗杆齿形公差</p>	<p>Δf_{t1}</p> <p>f_{t1}</p>	<p>在蜗杆轮齿给定截面上的齿形工作部分内，包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的法向距离。 当两条设计齿形线为非等距离的曲线时，应在靠近齿体内的设计齿形线的法线上确定其两者间的法向距离</p>
6	<p>蜗杆齿槽径向跳动</p>  <p>Δf_r</p> <p>蜗杆齿槽径向跳动公差</p>	<p>Δf_r</p> <p>f_r</p>	<p>在蜗杆任意一转范围内，测头在齿槽内与齿高中部的齿面双面接触，其测头相对于蜗杆轴线的径向最大变动量</p>

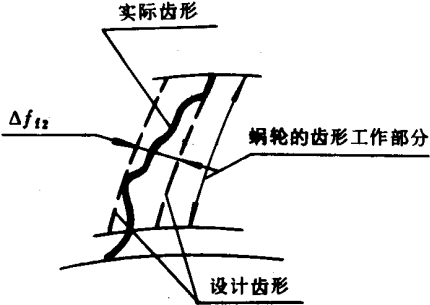
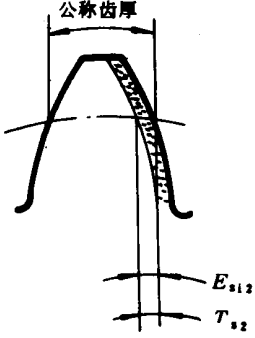
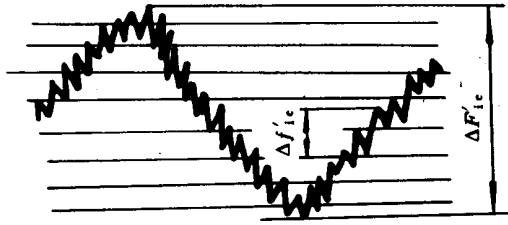
续表 1

序号	名称	代号	定义
7	蜗杆齿厚偏差  蜗杆齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 蜗杆齿厚公差	ΔE_{s1} E_{s11} E_{s11} T_{s1}	在蜗杆分度圆柱上，法向齿厚的实际值与公称值之差
8	蜗轮切向综合误差  蜗轮切向综合公差	$\Delta F'_i$ F'_i	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆 ²⁾ 在公称轴线位置上单面啮合时，在被测蜗轮一转范围内实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计
9	蜗轮一齿切向综合误差 蜗轮一齿切向综合公差	$\Delta f'_i$ f'_i	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆 ²⁾ 在公称轴线位置上单面啮合时，在被测蜗轮一齿距角范围内实际转角与理论转角之差的最大幅度值。以分度圆弧长计
10	蜗轮径向综合误差  蜗轮径向综合公差	$\Delta F''_i$ F''_i	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时，在被测蜗轮一转范围内，双啮中心距的最大变动量
11	蜗轮一齿径向综合误差 蜗轮一齿径向综合公差	$\Delta f''_i$ f''_i	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时，在被测蜗轮一齿距角范围内双啮中心距的最大变动量

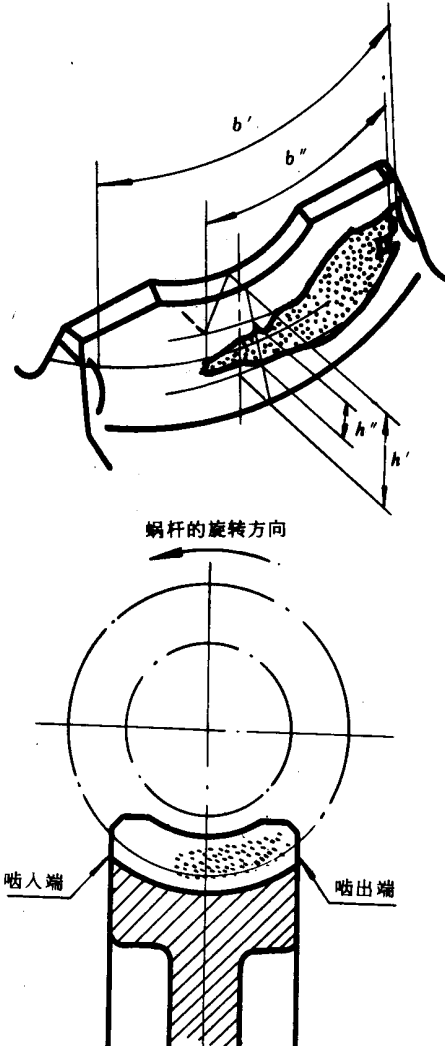
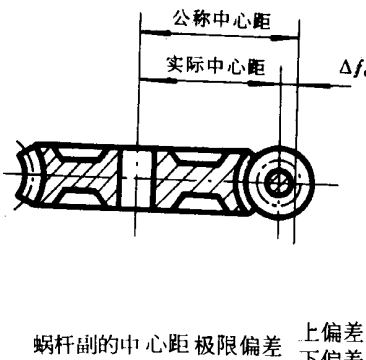
续表 1

序号	名称	代号	定义
12	<p>蜗轮齿距累积误差</p>  <p>蜗轮齿距累积公差</p>	<p>ΔF_p</p> <p>F_p</p>	<p>在蜗轮分度圆上³⁾，任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值</p>
13	<p>蜗轮 k 个齿距累积误差</p>  <p>蜗轮 k 个齿距累积公差</p>	<p>ΔF_{pk}</p> <p>F_{pk}</p>	<p>在蜗轮分度圆上³⁾，k 个齿距内同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值。</p> <p>k 为 2 到小于 $\frac{1}{2}z_2$ 的整数。</p>
14	<p>蜗轮齿圈径向跳动</p>  <p>蜗轮齿圈径向跳动公差</p>	<p>ΔF_r</p> <p>F_r</p>	<p>在蜗轮一转范围内，测头在靠近中间平面的齿槽内与齿高中部的齿面双面接触，其测头相对于蜗轮轴线径向距离的最大变动量</p>
15	<p>蜗轮齿距偏差</p>  <p>蜗轮齿距极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p>	<p>Δf_{p1}</p> <p>$+f_{p1}$</p> <p>$-f_{p1}$</p>	<p>在蜗轮分度圆上³⁾，实际齿距与公称齿距之差。</p> <p>用相对法测量时，公称齿距是指所有实际齿距的平均值</p>

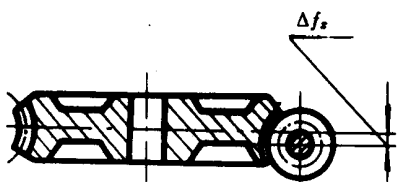
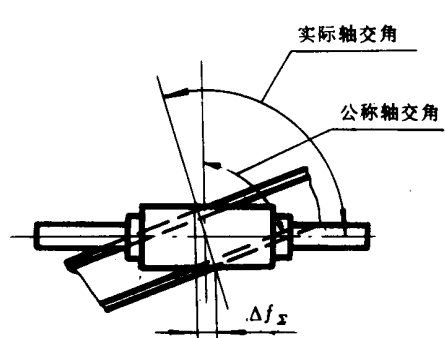
续表 1

序号	名称	代号	定义
16	<p>蜗轮齿形误差</p>  <p>蜗轮齿形公差</p>	<p>Δf_{12}</p> <p>f_{12}</p>	<p>在蜗轮轮齿给定截面上的齿形工作部分内, 包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的法向距离。 当两条设计齿形线为非等距离曲线时, 应在靠近齿体内的设计齿形线的法线上确定其两者间的法向距离</p>
17	<p>蜗轮齿厚偏差</p>  <p>蜗轮齿厚极限偏差 上偏差 下偏差</p> <p>蜗轮齿厚公差</p>	<p>ΔE_{s2}</p> <p>E_{s12} E_{s12} T_{s2}</p>	<p>在蜗轮中间平面上, 分度圆齿厚的实际值与公称值之差</p>
18	<p>蜗杆副的切向综合误差</p>  <p>蜗杆副的切向综合公差</p>	<p>$\Delta F'_{ic}$</p> <p>F'_{ic}</p>	<p>安装好的蜗杆副啮合转动时, 在蜗轮和蜗杆相对位置变化的一个整周期内, 蜗轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以蜗轮分度圆弧长计</p>
19	<p>蜗杆副的一齿切向综合误差</p> <p>蜗杆副的一齿切向综合公差</p>	<p>$\Delta f'_{ic}$</p> <p>f'_{ic}</p>	<p>安装好的蜗杆副啮合转动时, 在蜗轮一转范围内多次重复出现的周期性转角误差的最大幅度值。以蜗轮分度圆弧长计</p>

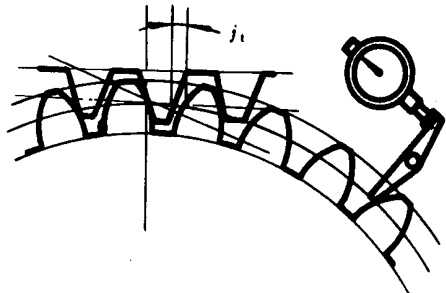
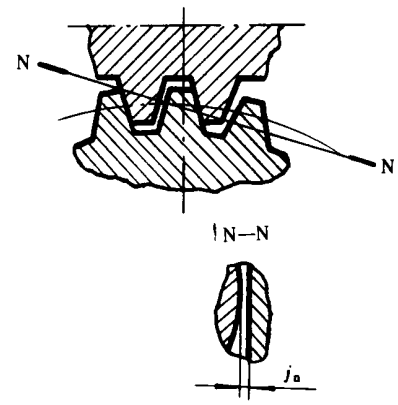
续表 1

序号	名称	代号	定义
20	<p>蜗杆副的接触斑点</p> 		<p>安装好的蜗杆副中，在轻微力的制动下，蜗杆与蜗轮啮合运转后，在蜗轮齿面上分布的接触痕迹。接触斑点以接触面积大小、形状和分布位置表示。</p> <p>接触面积大小按接触痕迹的百分比计算确定：</p> <p>沿齿长方向——接触痕迹的长度 b'' 与工作长度 b' 之比的百分数。即 $b''/b' \times 100\%$；</p> <p>沿齿高方向——接触痕迹的平均高度 h'' 与工作高度 h' 之比的百分数。即 $h''/h' \times 100\%$。</p> <p>接触形状以齿面接触痕迹总的几何形状的状态确定。</p> <p>接触位置以接触痕迹离齿面啮入、啮出端或齿顶、齿根的位置确定</p>
21	<p>蜗杆副的中心距偏差</p> 	<p>Δf_a</p> <p>$+f_a$ $-f_a$</p>	<p>在安装好的蜗杆副中间平面内，实际中心距与公称中心距之差</p>

续表 1

序号	名称	代号	定义
22	蜗杆副的中间平面偏移  蜗杆副的中间平面极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_x $+f_x$ $-f_x$	在安装好的蜗杆副中，蜗轮中间平面与传动中间平面之间的距离
23	蜗杆副的轴交角偏差  蜗杆副的轴交角极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_Σ $+f_\Sigma$ $-f_\Sigma$	在安装好的蜗杆副中，实际轴交角与公称轴交角之差。 偏差值按蜗轮齿宽确定，以其线性值计

续表 1

序 号	名 称	代 号	定 义
24	<p>蜗杆副的侧隙</p> <p>圆周侧隙</p>  <p>法向侧隙</p>  <p>最小圆周侧隙 最大圆周侧隙 最小法向侧隙 最大法向侧隙</p>	<p>j_t</p> <p>j_n</p> <p>$j_{t \min}$ $j_{t \max}$ $j_{n \min}$ $j_{n \max}$</p>	<p>在安装好的蜗杆副中，蜗杆固定不动时，蜗轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的分度圆弧长</p> <p>在安装好的蜗杆副中，蜗杆和蜗轮的工作齿面接触时，两非工作齿面间的最小距离</p>

- 注： 1) 允许在靠近蜗杆分度圆柱的同轴圆柱面上检验。
 2) 允许用配对蜗杆代替测量蜗杆进行检验。这时，也即为蜗杆副的误差，见附录A。
 3) 允许在靠近中间平面的齿高中部进行测量。
 4) 在确定接触痕迹长度 b'' 时，应扣除超过模数值的断开部分。

4 精度等级

4.1 本标准对蜗杆、蜗轮和蜗杆传动规定12个精度等级；第1级的精度最高，第12级的精度最低。

4.2 按照公差的特性对传动性能的主要保证作用，将蜗杆、蜗轮和蜗杆传动的公差（或极限偏差）分成三个公差组：

第 I 公差组：蜗杆：—

蜗轮： F_i' , F_i'' , F_p , F_{pk} , F_r

传动: F'_{ic} ;

第Ⅱ公差组: 蜗杆: $f_h, f_{hL}, f_{px}, f_{pxL}, f_r$

蜗轮: f_i, f'_i, f_{p1}

传动: f_{ic} ;

第Ⅲ公差组: 蜗杆: f_{t1}

蜗轮: f_{t2}

传动: 接触斑点, f_a, f_x, f_x 。

4.3 根据使用要求不同, 允许各公差组选用不同的精度等级组合, 但在同一公差组中, 各项公差与极限偏差应保持相同的精度等级。

4.4 蜗杆和配对蜗轮的精度等级一般取成相同, 也允许取成不相同。对有特殊要求的蜗杆传动, 除 F_r, F'_i, f'_i, f_r 项目外, 其蜗杆、蜗轮左右齿面的精度等级也可取成不相同。

5 齿坯要求

5.1 蜗杆、蜗轮在加工、检验、安装时的径向、轴向基准面应尽可能一致, 并应在相应的零件工作图上予以标注。

5.2 蜗杆、蜗轮的齿坯公差包括轴、孔的尺寸、形状和位置公差, 以及基准面的跳动。各项公差值, 推荐采用附录A 4的规定。

6 蜗杆、蜗轮的检验与公差

6.1 根据蜗杆传动的工作要求和生产规模, 在各公差组中选定一个检验组来评定和验收蜗杆、蜗轮的精度。当检验组中有两项或两项以上的误差时, 应以检验组中最低的一项精度来评定蜗杆、蜗轮的精度等级。

第Ⅰ公差组的检验组:

蜗杆: —

蜗轮: $\Delta F'_i$;

$\Delta F_p, \Delta F_{pk}$;

ΔF_p (用于5~12级) ;

ΔF_r (用于9~12级) ;

$\Delta F'_i$ (用于7~12级)。

第Ⅱ公差组的检验组:

蜗杆: $\Delta f_h, \Delta f_{hL}$ (用于单头蜗杆) ;

$\Delta f_{px}, \Delta f_{hL}$ (用于多头蜗杆) ;

$\Delta f_{px}, \Delta f_{pxL}, \Delta f_r$;

$\Delta f_{px}, \Delta f_{pxL}$ (用于7~9级) ;

Δf_{px} (用于10~12级)。

蜗轮: $\Delta f'_i$;

$\Delta f''_i$ (用于7~12级) ;

Δf_{p1} (用于5~12级)。

第Ⅲ公差组的检验组:

蜗杆: Δf_{t1} ;

蜗轮: Δf_{t2} 。

当蜗杆副的接触斑点有要求时, 蜗轮的齿形误差 Δf_{t2} 可不进行检验。

若制造厂与订货者双方有专门协议时，应按协议的规定进行蜗杆、蜗轮精度的验收、评定。

6.2 对于各精度等级，蜗杆、蜗轮各检验项目的公差或极限偏差的数值规定如下：

蜗杆的 f_h 、 f_{hL} 、 f_{px} 、 f_{pxL} 、 f_{f1} 和 f_r 值分别按表2、表3的规定；

蜗轮的 F_p (及 F_{pk})、 F_r 、 F_i' 值分别按表4、表5、表6的规定；

蜗轮的 f_i' 、 f_{p1} 、 f_{f2} 值分别按表7、表8、表9的规定；

蜗轮的 F_i' 、 f_i' 值按下列关系式计算确定： $F_i' = F_p + f_{f2}$ ；

$$f_i' = 0.6(f_{p1} + f_{f2})。$$

6.3 本标准规定的公差值是以蜗杆、蜗轮的工作轴线为测量的基准轴线。当实际测量基准不符合本规定时，应从测量结果中消除基准不同所带来的影响。

表2 蜗杆的公差和极限偏差 f_h 、 f_{hL} 、 f_{px} 、 f_{pxL} 、 f_{f1} 值

μm

代 号	模 数 m mm	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_h	>1 ~3.5	1.0	1.7	2.8	4.5	7.1	11	14	—	—	—	—	—
	>3.5~6.3	1.3	2.0	3.4	5.6	9	14	20	—	—	—	—	—
	>6.3~10	1.7	2.8	4.5	7.1	11	18	25	—	—	—	—	—
	>10 ~16	2.2	3.6	5.6	9	15	24	32	—	—	—	—	—
	>16 ~25	—	—	—	—	—	32	45	—	—	—	—	—
f_{hL}	>1 ~3.5	2	3.4	5.6	9	14	22	32	—	—	—	—	—
	>3.5~6.3	2.6	4.2	7.1	11	17	28	40	—	—	—	—	—
	>6.3~10	3.4	5.6	9	14	22	36	50	—	—	—	—	—
	>10 ~16	4.5	7.1	11	18	32	45	63	—	—	—	—	—
	>16 ~25	—	—	—	—	—	63	90	—	—	—	—	—
f_{px}	>1 ~3.5	0.7	1.2	1.9	3.0	4.8	7.5	11	14	20	28	40	56
	>3.5~6.3	1.0	1.4	2.4	3.6	6.3	9	14	20	25	36	53	75
	>6.3~10	1.2	2.0	3.0	4.8	7.5	12	17	25	32	48	67	90
	>10 ~16	1.6	2.5	4	6.3	10	16	22	32	46	63	85	120
	>16 ~25	—	—	—	—	—	22	32	45	63	85	120	160
f_{pxL}	>1 ~3.5	1.3	2	3.4	5.3	8.5	13	18	25	36	—	—	—
	>3.5~6.3	1.7	2.6	4	6.7	10	16	24	34	48	—	—	—
	>6.3~10	2.0	3.4	5.3	8.5	13	21	32	45	63	—	—	—
	>10 ~16	2.8	4.4	7.1	11	17	28	40	56	80	—	—	—
	>16 ~25	—	—	—	—	—	40	53	75	100	—	—	—
f_{f1}	>1 ~3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	11	16	22	32	45	60	85
	>3.5~6.3	1.6	2.4	3.6	5.6	9	14	22	32	45	60	80	120
	>6.3~10	2.0	3.0	4.8	7.5	12	19	28	40	53	75	110	150
	>10 ~16	2.6	4.0	6.7	11	16	25	36	53	75	100	140	200
	>16 ~25	—	—	—	—	—	36	53	75	100	140	190	270

注： f_{px} 应为正、负值(±)。

表 3 蜗杆齿槽径向跳动公差 f_r 值 μm

分度圆直径 d_1 mm	模数 m mm	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<10	>1~3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	11	14	20	28	40	56	75
>10~18	>1~3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	12	15	21	29	41	58	80
>18~31.5	>1~6.3	1.2	2.0	3.0	4.8	7.5	12	16	22	30	42	60	85
>31.5~50	>1~10	1.2	2.0	3.2	5.0	8.0	13	17	23	32	45	63	90
>50~80	>1~16	1.4	2.2	3.6	5.6	9.0	14	18	25	36	48	71	100
>80~125	>1~16	1.6	2.5	4.0	6.3	10	16	20	28	40	56	80	110
>125~180	>1~25	1.8	3.0	4.5	7.5	12	18	25	32	45	63	90	125
>180~250	>1~25	2.2	3.4	5.3	8.5	14	22	28	40	53	75	105	150
>250~315	>1~25	2.6	4.0	6.3	10	16	25	32	45	63	90	120	170
>315~400	>1~25	2.8	4.5	7.5	11.5	18	28	36	53	71	100	140	200

表 4 蜗轮齿距累积公差 F_p 及 k 个齿距累积公差 F_{pk} 值 μm

分度圆弧长 L mm	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<11.2	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
>11.2~20	1.6	2.5	4.0	6	10	16	22	32	45	63	90	125
>20~32	2.0	3.2	5.0	8	12	20	28	40	56	80	112	160
>32~50	2.2	3.6	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	180
>50~80	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
>80~160	3.2	5.0	8.0	12	20	32	45	63	90	125	180	250
>160~315	4.5	7.0	11	18	28	45	63	90	125	180	250	355
>315~630	6.0	10	16	25	40	63	90	125	180	250	355	500
>630~1000	8.0	12	20	32	50	80	112	160	224	315	450	630
>1000~1600	10	16	25	40	63	100	140	200	280	400	560	800
>1600~2500	11	18	28	45	71	112	160	224	315	450	630	900
>2500~3150	14	22	36	56	90	140	200	280	400	560	800	1120
>3150~4000	16	25	40	63	100	160	224	315	450	630	900	1250
>4000~5000	18	28	45	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400
>5000~6300	20	32	50	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600

注：① F_p 和 F_{pk} 按分度圆弧长 L 查表；查 F_p 时，取 $L = \frac{1}{2} \pi d_2 = \frac{1}{2} \pi m z_2$ ；查 F_{pk} 时，取 $L = k \pi m$ (k 为 2 到小于 $z_2/2$ 的整数)。② 除特殊情况外，对于 F_{pk} ， k 值规定取为小于 $z_2/6$ 的最大整数。

表 5 蜗轮齿圈径向跳动公差 F_r 值 μm

分度圆直径 d_2 mm	模数 m mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<125	>1 ~3.5	3.0	4.5	7.0	11	18	28	40	50	63	80	100	125
	>3.5~6.3	3.6	5.5	9.0	14	22	36	50	63	80	100	125	160
	>6.3~10	4.0	6.3	10	16	25	40	56	71	90	112	140	180
>125~400	>1 ~3.5	3.6	5.0	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140
	>3.5~6.3	4.0	6.3	10	16	25	40	56	71	90	112	140	180
	>6.3~10	4.5	7.0	11	18	28	45	63	80	100	125	160	200
	>10~16	5.0	8	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
>400~800	>1 ~3.5	4.5	7.0	11	18	28	45	63	80	100	125	160	200
	>3.5~6.3	5.0	8.0	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
	>6.3~10	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	>10~16	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>16~25	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
>800~1600	>1 ~3.5	5.0	8.0	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
	>3.5~6.3	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	>6.3~10	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	>10~16	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>16~25	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
>1600~2500	>1 ~3.5	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	>3.5~6.3	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	>6.3~10	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>10~16	8.0	13	20	32	50	80	112	140	180	224	280	355
	>16~25	10	16	25	40	63	100	140	180	224	280	355	450
>2500~4000	>1 ~3.5	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	>3.5~6.3	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>6.3~10	8.0	13	20	32	50	80	112	140	180	224	280	355
	>10~16	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
	>16~25	10	16	25	40	63	100	140	180	224	280	355	450

表 6 蜗轮径向综合公差 F'_{ii} 值 μm

分度圆直径 d_2 mm	模数 m mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<125	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	56	71	90	112	140	180
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	71	90	112	140	180	224
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	80	100	125	160	200	250
>125 ~400	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	63	80	100	125	160	200
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	80	100	125	160	200	250
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	90	112	140	180	224	280
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	100	125	160	200	250	315
>400 ~800	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	90	112	140	180	224	280
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	100	125	160	200	250	315
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	112	140	180	224	280	355
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	140	180	224	280	355	450
	>16 ~25	—	—	—	—	—	—	180	224	280	355	450	560
>800 ~1 600	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	100	125	160	200	250	315
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	112	140	180	224	280	355
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	125	160	200	250	315	400
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	140	180	224	280	355	450
	>16 ~25	—	—	—	—	—	—	180	224	280	355	450	560
>1 600 ~2 500	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	112	140	180	224	280	355
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	125	160	200	250	315	400
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	140	180	224	280	355	450
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	160	200	250	315	400	500
	>16 ~25	—	—	—	—	—	—	200	250	315	400	500	630
>2 500 ~4 000	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	125	160	200	250	315	400
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	140	180	224	280	355	450
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	160	200	250	315	400	500
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	180	224	280	355	450	560
	>16 ~25	—	—	—	—	—	—	200	250	315	400	500	630

表 7 蜗轮一齿径向综合公差 f''_i 值 μm

分度圆直径 d_2 mm	模数 m mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<125	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	20	28	36	45	56	71
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	25	36	45	56	71	90
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	28	40	50	63	80	100
>125 ~400	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	22	32	40	50	63	80
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	28	40	50	63	80	100
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	32	45	56	71	90	112
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	36	50	63	80	100	125
>400 ~800	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	25	36	45	56	71	90
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	28	40	50	63	80	100
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	32	45	56	71	90	112
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	40	56	71	90	112	140
	>16 ~25	—	—	—	—	—	—	50	71	90	112	140	180
>800 ~1 600	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	28	40	50	63	80	100
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	32	45	56	71	90	112
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	36	50	63	80	100	125
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	40	56	71	90	112	140
	>16 ~25	—	—	—	—	—	—	50	71	90	112	140	180
>1 600 ~2 500	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	32	45	56	71	90	112
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	36	50	63	80	100	125
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	40	56	71	90	112	140
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	45	63	80	100	125	160
	>16 ~25	—	—	—	—	—	—	56	80	100	125	160	200
>2 500 ~4 000	>1 ~3.5	—	—	—	—	—	—	36	50	63	80	100	125
	>3.5 ~6.3	—	—	—	—	—	—	40	56	71	90	112	140
	>6.3 ~10	—	—	—	—	—	—	45	63	80	100	125	160
	>10 ~16	—	—	—	—	—	—	50	71	90	112	140	180
	>16 ~25	—	—	—	—	—	—	56	80	100	125	160	200

表 8 蜗轮齿距极限偏差 ($\pm f_m$) 的 f_m 值 μm

分度圆直径 d_2 mm	模数 m mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<125	>1 ~3.5	1.0	1.6	2.5	4.0	6	10	14	20	28	40	56	80
	>3.5~6.3	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
	>6.3~10	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
>125~400	>1 ~3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
	>3.5~6.3	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	>6.3~10	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	>10~16	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
>400~800	>1 ~3.5	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
	>3.5~6.3	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	>6.3~10	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	>10~16	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	>16~25	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
>800~1600	>1 ~3.5	1.2	2.0	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	>3.5~6.3	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	>6.3~10	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	>10~16	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	>16~25	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
>1600~2500	>1 ~3.5	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	>3.5~6.3	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	>6.3~10	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	>10~16	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180
	>16~25	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224
>2500~4000	>1 ~3.5	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	>3.5~6.3	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	>6.3~10	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180
	>10~16	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
	>16~25	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224

表 9 蜗轮齿形公差 f_{r2} 值 μm

分度圆直径 d_2 mm	模数 m mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<125	>1 ~3.5	2.1	2.6	3.6	4.8	6	8	11	14	22	36	56	90
	>3.5~6.3	2.4	3.0	4.0	5.3	7	10	14	20	32	50	80	125
	>6.3~10	2.5	3.4	4.5	6.0	8	12	17	22	36	56	90	140
>125~400	>1 ~3.5	2.4	3.0	4.0	5.3	7	9	13	18	28	45	71	112
	>3.5~6.3	2.5	3.2	4.5	6.0	8	11	16	22	36	56	90	140
	>6.3~10	2.6	3.6	5.0	6.5	9	13	19	28	45	71	112	180
	>10~16	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	22	32	50	80	125	200
>400~800	>1 ~3.5	2.6	3.4	4.5	6.5	9	12	17	25	40	63	100	160
	>3.5~6.3	2.8	3.8	5.0	7.0	10	14	20	28	45	71	112	180
	>6.3~10	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	24	36	56	90	140	224
	>10~16	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	26	40	63	100	160	250
	>16~25	3.8	5.3	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355
>800~1 600	>1 ~3.5	3.0	4.2	5.5	8.0	11	17	24	36	56	90	140	224
	>3.5~6.3	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	28	40	63	100	160	250
	>6.3~10	3.4	4.8	6.5	9.5	14	20	30	45	71	112	180	280
	>10~16	3.6	5.0	7.5	10.5	15	22	34	50	80	125	200	315
	>16~25	4.2	6.0	8.5	12	19	28	42	63	100	160	250	400
>1 600~2 500	>1 ~3.5	3.8	5.3	7.5	11	16	24	36	50	80	125	200	315
	>3.5~6.3	4.0	5.5	8.0	11.5	17	25	38	56	90	140	224	355
	>6.3~10	4.0	6.0	8.5	12	18	28	40	63	100	160	250	400
	>10~16	4.2	6.5	9.0	13	20	30	45	71	112	180	280	450
	>16~25	4.8	7.0	10.5	15	22	36	53	80	125	200	315	500
>2 500~4 000	>1 ~3.5	4.5	6.5	10	14	21	32	50	71	112	180	280	450
	>3.5~6.3	4.8	7.0	10	15	22	34	53	80	125	200	315	500
	>6.3~10	5.0	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355	560
	>10~16	5.3	7.5	11	17	25	38	60	90	140	224	355	560
	>16~25	5.5	8.5	13	19	28	45	67	100	160	250	400	630

6.4 当基本蜗杆齿形角 α 不等于 20° 时,蜗杆齿槽径向跳动公差 f_r 、蜗轮齿圈径向跳动公差 F_r ,蜗轮径向综合公差 F'_{ic} 和蜗轮一齿径向综合公差 f'_{ic} 的公差值应为本标准规定的公差值乘以一个系数,其系数数值为: $\sin 20^\circ / \sin \alpha$ 。

7 传动的检验与公差

7.1 蜗杆传动的精度主要以传动切向综合误差 $\Delta F'_{ic}$ 、传动一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ic}$ 和传动接触斑点的形状、分布位置与面积大小来评定。

对5级和5级精度以下的传动,允许用蜗杆副的切向综合误差(ΔF_i)、一齿切向综合误差(Δf_i)来代替 $\Delta F'_{ic}$ 、 $\Delta f'_{ic}$ 的检验,或以蜗杆、蜗轮相应公差组的检验组中最低结果来评定传动的第I、II公差组的精度等级。

对不可调中心距的蜗杆传动,检验接触斑点的同时,还应检验 Δf_a 、 Δf_x 和 Δf_z 。

7.2 对于各精度等级,蜗杆传动各检验项目的公差或极限偏差的数值规定如下:

F'_{ic} 、 f'_{ic} 值按下列关系式计算确定:

$$F'_{ic} = F_p + f'_{ic}$$

$$f'_{ic} = 0.7(f + f_h)$$

接触斑点的要求按表10的规定;

f_a 、 f_x 、 f_z 值分别按表11、表12、表13的规定。

7.3 进行传动切向综合误差 $\Delta F'_{ic}$ 、一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ic}$ 和接触斑点检验的蜗杆传动,允许相应的第I、II、III公差组的蜗杆、蜗轮检验组和 Δf_a 、 Δf_x 、 Δf_z 中任意一项误差超差。

表 10 传动接触斑点的要求

精度等级	接触面积的百分比(%)		接 触 形 状	接 触 位 置
	沿齿高不小于	沿齿长不小于		
1 和 2	75	70	接触斑点在齿高方向无断缺,不允许成带状条纹	接触斑点痕迹的分布位置趋近齿面中部,允许略偏于啮入端。在齿顶和啮入、啮出端的棱边处不允许接触
3 和 4	70	65		
5 和 6	65	60		
7 和 8	55	50	不作要求	接触斑点痕迹应偏于啮出端,但不允许在齿顶和啮入、啮出端的棱边接触
9 和 10	45	40		
11 和 12	30	30		

注:采用修形齿面的蜗杆传动,接触斑点的要求可不受本标准规定的限制。

表 11 传动中心距极限偏差 ($\pm f_a$) 的 f_a 值 μm

传动中心距 a mm	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<30	3	5	7	11	17		26		42		65	
>30~50	3.5	6	8	13	20		31		50		80	
>50~80	4	7	10	15	23		37		60		90	
>80~120	5	8	11	18	27		44		70		110	
>120~180	6	9	13	20	32		50		80		125	
>180~250	7	10	15	23	36		58		92		145	
>250~315	8	12	16	26	40		65		105		160	
>315~400	9	13	18	28	45		70		115		180	
>400~500	10	14	20	32	50		78		125		200	
>500~630	11	15	22	35	55		87		140		220	
>630~800	13	18	25	40	62		100		160		250	
>800~1 000	15	20	28	45	70		115		180		280	
>1 000~1 250	17	23	33	52	82		130		210		330	
>1 250~1 600	20	27	39	62	97		155		250		390	
>1 600~2 000	24	32	46	75	115		185		300		460	
>2 000~2 500	29	39	55	87	140		220		350		550	

表 12 传动轴交角极限偏差 ($\pm f_r$) 的 f_r 值 μm

蜗轮齿宽 b_2 mm	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
< 30	—	—	5	6	8	10	12	17	24	34	48	67
> 30~50	—	—	5.6	7.1	9	11	14	19	28	38	56	75
> 50~80	—	—	6.5	8	10	13	16	22	32	45	63	90
> 80~120	—	—	7.5	9	12	15	19	24	36	53	71	105
>120~180	—	—	9	11	14	17	22	28	42	60	85	120
>180~250	—	—	—	13	16	20	25	32	48	67	95	135
> 250	—	—	—	—	—	22	28	36	53	75	105	150

表 13 传动中间平面极限偏移 ($\pm f_x$) 的 f_x 值 μm

传动中心距 a mm	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
< 30	—	—	5.6	9	14		21		34		52	
> 30~ 50	—	—	6.5	10.5	16		25		40		64	
> 50~ 80	—	—	8	12	18.5		30		48		72	
> 80~ 120	—	—	9	14.5	22		36		56		88	
> 120~ 180	—	—	10.5	16	27		40		64		100	
> 180~ 250	—	—	12	18.5	29		47		74		120	
> 250~ 315	—	—	13	21	32		52		85		130	
> 315~ 400	—	—	14.5	23	36		56		92		145	
> 400~ 500	—	—	16	26	40		63		100		160	
> 500~ 630	—	—	18	28	44		70		112		180	
> 630~ 800	—	—	20	32	50		80		130		200	
> 800~ 1 000	—	—	23	36	56		92		145		230	
> 1 000~ 1 250	—	—	27	42	66		105		170		270	
> 1 250~ 1 600	—	—	32	50	78		125		200		315	
> 1 600~ 2 000	—	—	37	60	92		150		240		370	
> 2 000~ 2 500	—	—	44	70	112		180		280		440	

8 蜗杆传动的侧隙规定

8.1 本标准按蜗杆传动的最小法向侧隙大小, 将侧隙种类分为八种: a、b、c、d、e、f、g和h。最小法向侧隙值以a为最大, h为零, 其他依次减小, 如图1所示。侧隙种类与精度等级无关。

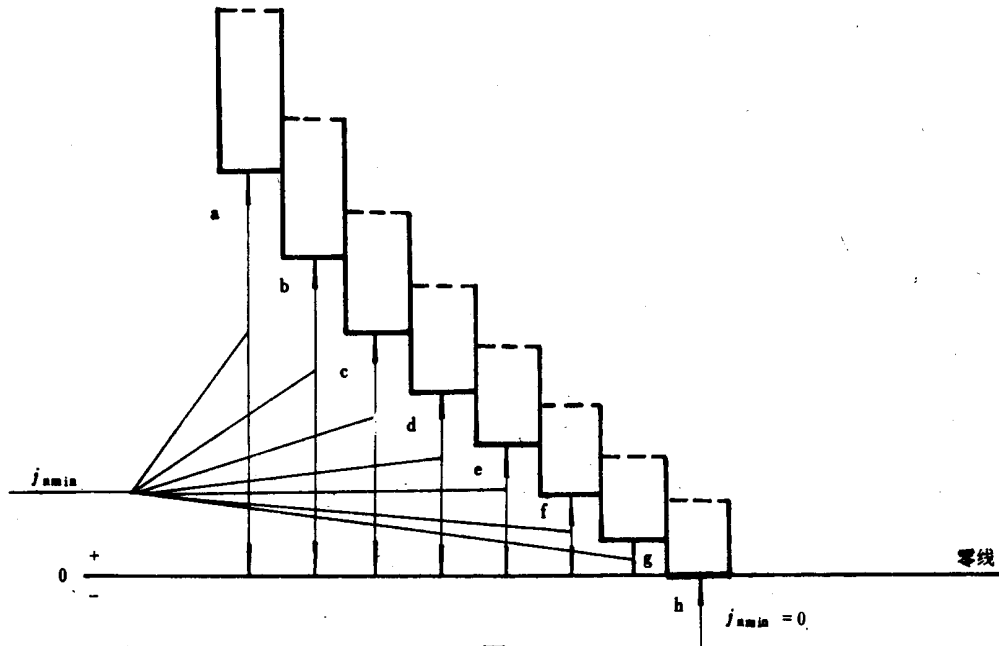


图 1

8.2 蜗杆传动的侧隙要求,应根据工作条件和使用要求用侧隙种类的代号(字母)表示。各种侧隙的最小法向侧隙 j_{nmin} 值按表14的规定。

对可调中心距传动或蜗杆、蜗轮不要求互换的传动,允许传动的侧隙规范用最小侧隙 j_{min} (或 j_{nmin})和最大侧隙 j_{max} (或 j_{nmax})来规定,具体由设计确定。

8.3 传动的最小法向侧隙由蜗杆齿厚的减薄量来保证,即取蜗杆齿厚上偏差 $E_{s1} = -(j_{nmin}/\cos\alpha_n + E_{s\Delta})$,齿厚下偏差 $E_{s1} = E_{s1} - T_{s1}$, $E_{s\Delta}$ 为制造误差的补偿部分。最大法向侧隙由蜗杆、蜗轮齿厚公差 T_{s1} 、 T_{s2} 确定。蜗轮齿厚上偏差 $E_{s2} = 0$,下偏差 $E_{s2} = -T_{s2}$ 。对各精度等级的 T_{s1} 、 $E_{s\Delta}$ 和 T_{s2} 值分别按表15、表16、表17的规定。

对可调中心距传动或不要求互换的传动,其蜗轮的齿厚公差可不作规定,蜗杆齿厚的上、下偏差由设计确定。

8.4 对各种侧隙种类的侧隙规范数值系蜗杆传动在20℃时的情况,未计入传动发热和传动弹性变形的影响。传动中心距的极限偏差 $\pm f_a$ 按表11的规定。

9 其他

9.1 蜗杆的工作轴线是指两支承轴颈中截面处中心的连线(对套式蜗杆系指轴孔的轴线)。

蜗轮的工作轴线,对带轴孔的蜗轮是指孔的轴线;对于悬臂轴蜗轮是指轴颈的轴线;对于双支承轴蜗轮是指两轴颈中截面处中心的连线。

9.2 当需要对轮齿的顺序进行编号时,按标记面向上,正对蜗杆或蜗轮的工作轴线观察,按顺时针方向排列。

9.3 当需要区分齿面时,面对标记面,按齿顶在上,齿根在下的状态观察,轮齿右侧称为右齿面,左侧称为左齿面。

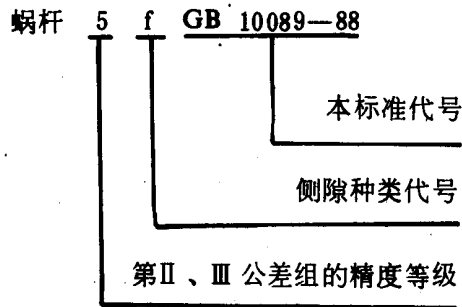
9.4 在不要求互换性时,允许以下列要素作为公称值:

- a. 蜗轮实际齿厚的平均值;
- b. 蜗杆实际导程或轴向齿距的平均值。

10 图样标注

10.1 在蜗杆、蜗轮工作图上，应分别标注其精度等级、齿厚极限偏差或相应的侧隙种类代号和本标准代号，标注示例如下。

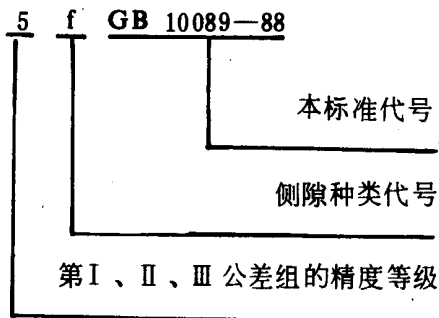
10.1.1 蜗杆的第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度等级为5级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为f，则标注为：



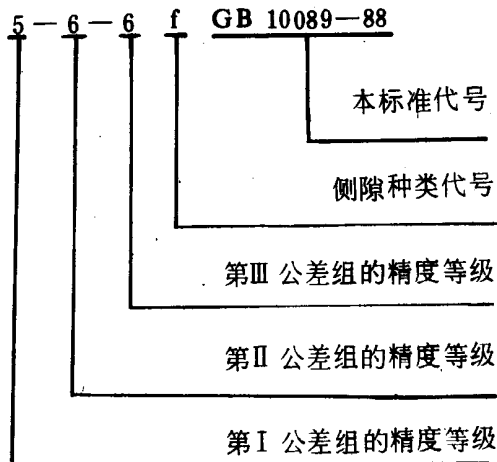
若蜗杆齿厚极限偏差为非标准值，如上偏差为-0.27，下偏差为-0.40，则标注为：

蜗杆 5 $\left(\begin{smallmatrix} -0.27 \\ -0.40 \end{smallmatrix} \right)$ GB 10089—88

10.1.2 蜗轮的三个公差组的精度同为5级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为f，则标注为：



10.1.3 蜗轮的第Ⅰ公差组的精度为5级，第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度为6级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为f，则标注为：



若蜗轮齿厚极限偏差为非标准值，如上偏差为+0.10，下偏差为-0.10，则标注为：

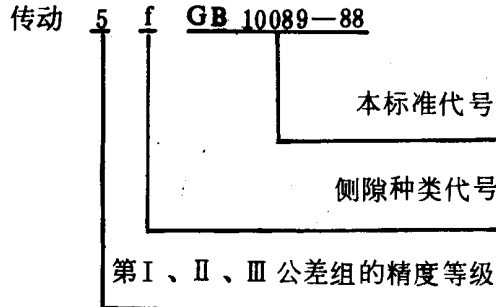
5—6—6 (± 0.10) GB 10089—88

若蜗轮齿厚无公差要求，则标注为：

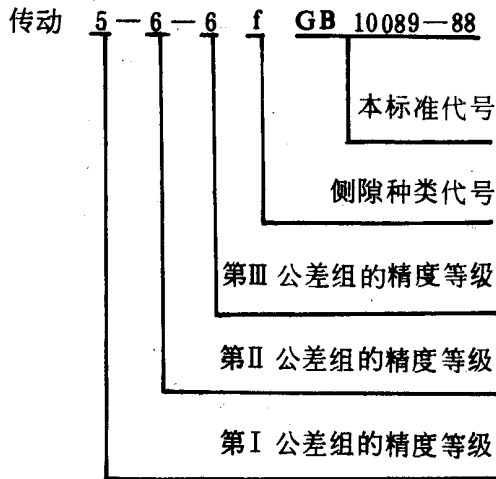
5—6—6 GB 10089—88

10.2 对传动，应标注出相应的精度等级、侧隙种类代号和本标准代号，标注示例如下。

10.2.1 传动的三个公差组的精度同为5级，侧隙种类为f，则标注为：



10.2.2 传动的第I公差组的精度为5级，第II、III公差组的精度为6级，侧隙种类为f，则标注为：



若侧隙为非标准值时，如 $j_{tmin} = 0.03\text{mm}$ ， $j_{tmax} = 0.06\text{mm}$ ，则标注为：

传动 5—6—6 $\left(\begin{smallmatrix} 0.03 \\ 0.06 \end{smallmatrix}\right)_t$ GB 10089—88

若为法向侧隙时，则标注为：

传动 5—6—6 $\left(\begin{smallmatrix} 0.03 \\ 0.06 \end{smallmatrix}\right)$ GB 10089—88

表 14 传动的最小法向侧隙 j_{nmin} 值

μm

传动中心距 a mm	侧 隙 种 类							
	h	g	f	e	d	c	b	a
<30	0	9	13	21	33	52	84	130
>30 ~50	0	11	16	25	39	62	100	160
>50 ~80	0	13	19	30	46	74	120	190
>80 ~120	0	15	22	35	54	87	140	220
>120 ~180	0	18	25	40	63	100	160	250

续表 14

μm

传动中心距 a mm	侧 隙 种 类							
	h	g	f	e	d	c	b	a
>180~250	0	20	29	46	72	115	185	290
>250~315	0	23	32	52	81	130	210	320
>315~400	0	25	36	57	89	140	230	360
>400~500	0	27	40	63	97	155	250	400
>500~630	0	30	44	70	110	175	280	440
>630~800	0	35	50	80	125	200	320	500
>800~1 000	0	40	56	90	140	230	360	560
>1 000~1 250	0	46	66	105	165	260	420	660
>1 250~1 600	0	54	78	125	195	310	500	780
>1 600~2 000	0	65	92	150	230	370	600	920
>2 000~2 500	0	77	110	175	280	440	700	1 100

注：传动的最小圆周侧隙 $j_{\min} \sim j_{\min} / \cos \gamma' \cdot \cos a_n$ 。

式中： γ' ——为蜗杆节圆柱量程角； a_n ——为蜗杆法向齿形角。

表 15 蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值

μm

模 数 m mm	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
> 1 ~3.5	12	15	20	25	30	36	45	53	67	95	130	190
>3.5~6.3	15	20	25	32	38	45	56	71	90	130	180	240
>6.3~10	20	25	30	40	48	60	71	90	110	160	220	310
> 10~16	25	30	40	50	60	80	95	120	150	210	290	400
> 16~25	—	—	—	—	85	110	130	160	200	280	400	550

注：①精度等级按蜗杆第Ⅱ公差组确定。

②对传动最大法向侧隙 j_{\max} 无要求时，允许蜗杆齿厚公差 T_{s1} 增大，最大不超过两倍。

表 16 蜗杆齿厚上偏差 (E_{sa}) 中的误差补偿部分 E_{sa} 值

精度等级	模数 m mm	传动中心距 a , mm													μm		
		<30	>30 ~50	>50 ~80	>80 ~120	>120 ~180	>180 ~250	>250 ~315	>315 ~400	>400 ~500	>500 ~630	>630 ~800	>800 ~1 000	>1 000 ~1 250		>1 250 ~1 600	>1 600 ~2 000
1	>1~3.5	3.8	4.2	4.8	5.3	6.5	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	>3.5~6.3	4.4	4.8	5.3	6.0	6.8	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	>6.3~10	5.0	5.3	5.6	6.3	7.1	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	>10~16	—	—	—	7.1	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	22	25	30	30
2	>1~3.5	6.3	7.1	8.0	9.0	10	11	13	14	15	16	18	20	22	28	32	40
	>3.5~6.3	6.8	8.0	9.0	9.0	10	11	13	14	15	16	18	20	24	28	32	40
	>6.3~10	8	9	10	10	11	12	14	15	16	18	20	22	24	28	32	40
	>10~16	—	—	—	12	12	13	15	16	16	18	20	22	25	28	36	40
3	>1~3.5	10	10	12	13	15	16	17	19	22	24	26	28	32	40	48	56
	>3.5~6.3	11	11	13	14	15	17	18	20	22	24	26	30	36	40	48	56
	>6.3~10	12	13	14	15	16	18	19	20	22	24	28	30	36	40	48	56
	>10~16	—	—	—	17	18	20	20	22	24	25	28	32	36	40	48	58
4	>1~3.5	15	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	46	53	63	75	90
	>3.5~6.3	16	18	19	22	24	26	30	32	36	38	42	48	56	63	75	90
	>6.3~10	19	20	22	24	25	28	30	32	36	38	45	50	56	65	80	90
	>10~16	—	—	—	28	30	32	32	36	38	40	45	50	56	65	80	90
5	>1~3.5	25	25	28	32	36	40	45	48	51	56	63	71	85	100	115	140
	>3.5~6.3	28	28	30	36	38	40	45	50	53	58	65	75	85	100	120	140

续表 16

精度等级	模数 m mm	传动中心距 a , mm															μm
		<30	>30 ~50	>50 ~80	>80 ~120	>120 ~180	>180 ~250	>250 ~315	>315 ~400	>400 ~500	>500 ~630	>630 ~800	>800 ~1000	>1000 ~1250	>1250 ~1600	>1600 ~2000	
5	>6.3~10	—	—	—	38	40	45	48	50	56	60	68	75	85	100	120	145
	>10~16	—	—	—	—	45	48	50	56	60	65	71	80	90	105	120	145
	>1~3.5	30	30	32	36	40	45	48	50	56	60	65	75	85	100	120	140
6	>3.5~6.3	32	36	38	40	45	48	50	56	60	63	70	75	90	100	120	140
	>6.3~10	42	45	45	48	50	52	56	60	63	68	75	80	90	105	120	145
	>10~16	—	—	—	58	60	63	65	68	71	75	80	85	95	110	125	150
7	>16~25	—	—	—	—	75	78	80	85	85	90	95	100	110	120	135	160
	>1~3.5	45	48	50	56	60	71	75	80	85	95	105	120	135	160	190	225
	>3.5~6.3	50	56	58	63	68	75	80	85	90	100	110	125	140	160	190	225
8	>6.3~10	60	63	65	71	75	80	85	90	95	105	115	130	140	165	195	225
	>10~16	—	—	—	80	85	90	95	100	105	110	125	135	150	170	200	230
	>16~25	—	—	—	—	115	120	120	125	130	135	145	155	165	185	210	240
9	>1~3.5	75	80	90	95	100	110	115	120	125	135	140	155	165	185	210	240
	>3.5~6.3	68	71	75	78	80	85	90	95	100	110	120	130	145	170	195	230
	>6.3~10	80	85	90	90	95	100	100	105	110	120	130	140	150	175	200	235
9	>10~16	—	—	—	110	115	115	120	125	130	135	140	155	165	185	210	240
	>16~25	—	—	—	—	150	155	155	160	160	170	175	180	190	210	230	260
	>1~3.5	75	80	90	95	100	110	120	130	140	155	170	190	220	260	310	360

续表 16

精度等级	模数 m mm	传动中心距 a , mm													μm				
		<30	>30 ~50	>50 ~80	>80 ~120	>120 ~180	>180 ~250	>250 ~315	>315 ~400	>400 ~500	>500 ~630	>630 ~800	>800 ~1 000	>1 000 ~1 250		>1 250 ~1 600	>1 600 ~2 000	>2 000 ~2 500	
9	>3.5~6.3	90	95	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	225	260	310	360
	>6.3~10	110	115	120	125	130	140	145	155	160	170	190	210	235	270	320	370	370	370
	>10~16	—	—	—	160	165	170	180	185	190	200	220	230	255	290	335	380	380	380
	>16~25	—	—	—	—	215	220	225	230	235	245	255	270	290	320	360	400	400	400
10	>1~3.5	100	105	110	115	120	130	140	145	155	165	185	200	230	270	310	360	400	400
	>3.5~6.3	120	125	130	135	140	145	155	160	170	180	200	210	240	280	320	370	370	370
	>6.3~10	155	160	165	170	175	180	185	190	200	205	220	240	260	290	340	380	380	380
	>10~16	—	—	—	210	215	220	225	230	235	240	260	270	290	320	360	400	400	400
11	>16~25	—	—	—	—	280	285	290	295	300	305	310	320	340	370	400	440	440	440
	>1~3.5	140	150	160	170	180	190	200	220	240	250	280	310	350	410	480	560	560	560
	>3.5~6.3	180	185	190	200	210	220	230	250	260	280	300	330	370	420	490	570	570	570
	>6.3~10	220	230	240	240	250	260	270	280	290	310	330	350	390	440	510	590	590	590
12	>10~16	—	—	—	290	300	310	310	320	340	350	370	390	430	470	530	610	610	610
	>16~25	—	—	—	—	400	410	410	420	430	440	450	470	500	540	600	670	670	670
	>1~3.5	190	190	200	210	220	230	240	250	270	280	310	330	370	430	490	580	580	580
	>3.5~6.3	250	250	250	260	270	280	290	300	310	320	340	370	410	460	520	600	600	600
12	>6.3~10	290	300	300	310	310	320	330	340	350	360	380	400	440	480	540	620	620	620
	>10~16	—	—	—	400	400	410	410	420	430	440	450	470	500	540	600	670	670	670
	>16~25	—	—	—	—	520	530	530	540	540	550	560	580	600	640	700	750	750	750
	>16~25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：精度等级按蜗杆的第二公差组确定。

表 17 蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值 μm

分度圆直径 d_2 mm	模数 m mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<125	>1 ~3.5	30	32	36	45	56	71	90	110	130	160	190	230
	>3.5 ~6.3	32	36	40	48	63	85	110	130	160	190	230	290
	>6.3 ~10	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
>125 ~400	>1 ~3.5	30	32	38	48	60	80	100	120	140	170	210	260
	>3.5 ~6.3	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	>6.3 ~10	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	>10 ~16	—	—	—	—	80	110	140	170	210	260	320	390
	>16 ~25	—	—	—	—	—	130	170	210	260	320	390	470
>400 ~800	>1 ~3.5	32	36	40	48	63	85	110	130	160	190	230	290
	>3.5 ~6.3	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	>6.3 ~10	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	>10 ~16	—	—	—	—	85	120	160	190	230	290	350	430
	>16 ~25	—	—	—	—	—	140	190	230	290	350	430	550
>800 ~1 600	>1 ~3.5	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	>3.5 ~6.3	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	>6.3 ~10	32	36	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	>10 ~16	—	—	—	—	85	120	160	190	230	290	350	430
	>16 ~25	—	—	—	—	—	140	190	230	290	350	430	550
>1 600 ~2 500	>1 ~3.5	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	>3.5 ~6.3	32	38	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	>6.3 ~10	36	40	50	63	85	120	160	190	230	290	350	430
	>10 ~16	—	—	—	—	90	130	170	210	260	320	390	490
	>16 ~25	—	—	—	—	—	160	210	260	320	390	490	610
>2 500 ~4 000	>1 ~3.5	32	38	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	>3.5 ~6.3	36	40	50	63	85	120	160	190	230	290	350	430
	>6.3 ~10	36	45	53	67	90	130	170	210	260	320	390	490
	>10 ~16	—	—	—	—	100	140	190	230	290	350	430	550
	>16 ~25	—	—	—	—	—	160	210	260	320	390	490	610

注：① 精度等级按蜗轮第Ⅱ公差组确定。

② 在最小法向侧隙能保证的条件下， T_{s2} 公差带允许采用对称分布。

附录 A

齿坯公差及各公差、极限偏差的关系式

(参考件)

A1 蜗杆副的精度等级由蜗杆副切向综合误差、一齿切向综合误差和接触斑点来评定。它们系配对的蜗杆、蜗轮在精确的安装下（即在蜗杆副检查仪上）测量所获得的结果。

蜗杆副切向综合公差、一齿切向综合公差分别按 F_i 、 f_i 确定，蜗杆副接触斑点面积的百分比则按传动接触斑点要求增加 5% 确定。

A2 为了保证蜗轮加工时刀具位置与传动中蜗杆位置的一致性，必要时，蜗轮加工时的中心距极限偏差 $\pm f_{s0}$ 、中间平面极限偏差 $\pm f_{s0}$ 和轴交角极限偏差 $\pm f_{r0}$ 按传动相应极限偏差值的 0.75 确定。

A3 如需检验蜗杆量柱测量距偏差 ΔE_M 时，蜗杆量柱测量距公差 T_{M1} 和量柱测量距极限偏差 $E_{M\pm 1}$ 可按下列关系式确定：

$$T_{M1} = T_{s1} / \tan \alpha_n \dots\dots\dots (A1)$$

$$E_{M\pm 1} = E_{s\pm 1} / \tan \alpha_n + 0.7 f_r \dots\dots\dots (A2)$$

A4 蜗杆、蜗轮齿坯的尺寸、形状公差见表 A1，基准面的径向和端面跳动公差见表 A2。

A5 各精度等级的极限偏差和公差与蜗杆、蜗轮几何参数的关系式见表 A3、表 A4。

A6 超出本标准规定几何参数范围的蜗杆、蜗轮及传动，允许按表 A3 ~ 表 A5 所列的关系式计算确定。

A7 应用示例

已知蜗杆传动 ZN10 × 90R2/80，精度等级为传动 7f GB 10089，其蜗杆、蜗轮及传动的各项公差与极限偏差值见表 A6。

表 A1 蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差

精度等级		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	尺寸公差	IT 4	IT 4	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 8				
	形状公差	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	—				
轴	尺寸公差	IT 4	IT 4	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 8				
	形状公差	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	—					
齿顶圆直径公差		IT 6		IT 7			IT 8		IT 9	IT 11			

注：① 当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定公差。

② 当齿顶圆不作测量齿厚基准时，尺寸公差按 IT 11 确定，但不得大于 0.1 mm。

③ IT 为标准公差，按 GB 1800 的规定确定。

表 A2 蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面跳动公差

μm

基准面直径 d mm	精度等级					
	1~2	3~4	5~6	7~8	9~10	11~12
<31.5	1.2	2.8	4	7	10	10
>31.5~63	1.6	4	6	10	16	16
>63~125	2.2	5.5	8.5	14	22	22
>125~400	2.8	7	11	18	28	28
>400~800	3.6	9	14	22	36	36
>800~1600	5.0	12	20	32	50	50
>1600~2500	7.0	18	28	45	71	71
>2500~4000	10	25	40	63	100	100

注：① 当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定公差。

② 当以齿顶圆作为测量基准时，也即为蜗杆、蜗轮的齿坯基准面。

表 A3 极限偏差和公差与蜗杆几何参数的关系式

精度等级	f_h		f_{hL}		$\pm f_{px}$		f_{pxL}		f_r		f_{r1}		T_{s1}	
	$f_h = Am + C$		$f_{hL} = Am + C$		$f_{px} = Am + C$		$f_{pxL} = Am + C$		$f_r = Ad_1 + C$		$f_{r1} = Am + C$		$T_{s1} = Am + C$	
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	0.110	0.8	0.22	1.64	0.08	0.56	0.132	1.02	0.005	1.0	0.13	0.80	1.23	8.9
2	0.180	1.32	0.364	2.62	0.12	0.92	0.212	1.63	0.007	1.52	0.21	1.33	1.5	11.1
3	0.284	2.09	0.575	4.15	0.19	1.45	0.335	2.55	0.011	2.4	0.34	2.1	1.9	13.9
4	0.45	3.3	0.91	6.56	0.3	2.28	0.53	4.03	0.018	3.8	0.53	3.3	2.4	17.3
5	0.72	5.2	1.44	10.4	0.48	3.6	0.84	6.38	0.028	6.0	0.84	5.2	3.0	21.6
6	1.14	8.2	2.28	16.5	0.76	5.7	1.33	10.1	0.044	9.5	1.33	8.2	3.8	27
7	1.6	11.5	3.2	23.1	1.08	8.2	1.88	14.3	0.063	13.4	1.88	11.8	4.7	33.8
8	—	—	—	—	1.51	11.4	2.64	20	0.088	18.8	2.64	16.3	5.9	42.2
9	—	—	—	—	2.10	16	3.8	28	0.124	26.4	3.69	22.8	7.3	52.8
10	—	—	—	—	3.0	22.4	—	—	0.172	36.9	5.2	32	10.2	73.8
11	—	—	—	—	4.2	31	—	—	0.24	52	7.24	44.8	14.4	103.4
12	—	—	—	—	5.8	44	—	—	0.34	72	10.2	63	20.1	144.7

注：采用代号； m ——蜗杆轴向模数，mm； d_1 ——蜗杆分度圆直径，mm。

表 A4 极限偏差和公差与蜗轮几何参数的关系式

精度等级	F_p (或 F_{pk})		F_r		$F'_{r'}$		$\pm f_{p1}$		$f'_{l'}$		f_{t2}		$\pm f_z$	
	$F_p = \frac{F}{B\sqrt{L}+C}$		$F_r = \frac{Am+B\sqrt{d_2}+C}{B=0.25A}$		$F'_{r'} = \frac{Am+B\sqrt{d_2}+C}{B=0.25A}$		$f_{p1} = \frac{Am+B\sqrt{d_2}+C}{B=0.25A}$		$f'_{l'} = \frac{Am+B\sqrt{d_2}+C}{B=0.25A}$		$f_{t2} = \frac{Am+B\sqrt{d_2}+C}{B=0.0125A}$		$f_z = \frac{B\sqrt{b_2}+C}{B}$	
	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	B	C
1	0.25	0.63	0.224	2.8	—	—	0.063	0.8	—	—	0.063	2	—	—
2	0.40	1	0.355	4.5	—	—	0.10	1.25	—	—	0.10	2.5	—	—
3	0.63	1.6	0.56	7.1	—	—	0.16	2	—	—	0.16	3.15	0.50	2.5
4	1	2.5	0.90	11.2	—	—	0.25	3.15	—	—	0.25	4	0.63	3.2
5	1.6	4	1.40	18	—	—	0.40	5	—	—	0.40	5	0.8	4
6	2.5	6.3	2.24	28	—	—	0.63	8	—	—	0.63	6.3	1	5
7	3.55	9	3.15	40	4.5	56	0.90	11.2	1.25	16	1	8	1.25	6.3
8	5	12.5	4	50	5.6	71	1.25	16	1.8	22.4	1.6	10	1.8	8
9	7.1	18	5	63	7.1	90	1.8	22.4	2.24	28	2.5	16	2.5	11.2
10	10	25	6.3	80	9.0	112	2.5	31.5	2.8	35.5	4	25	3.55	16
11	14	35.5	8	100	11.2	140	3.55	45	3.55	45	6.3	40	5	22.4
12	20	50	10	125	14.0	180	5	63	4.5	56	10	63	7.1	31.5

注：① 采用代号： m ——模数，mm； d_2 ——蜗轮分度圆直径，mm； L ——蜗轮分度圆弧长，mm； b_2 ——蜗轮齿宽，mm；
② $d_2 < 400$ mm 的 F_r 、 $F'_{r'}$ 公差按表中所列关系式再乘以 0.8 确定。

表 A5 极限偏差或公差间的相关关系式

序号	代号	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	f_a	$\frac{1}{2}IT4$	$\frac{1}{2}IT5$	$\frac{1}{2}IT6$	$\frac{1}{2}IT7$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$	$\frac{1}{2}IT10$	$\frac{1}{2}IT11$				
2	f_z	0.8 f_a											
3	j_{amin}	h(0), g(IT5), f(IT6), e(IT7), d(IT8), c(IT9), b(IT10), a(IT11)											
4	j_{ambz}	$(E_{s1} + T_{s1} + T_{s2} \cos \gamma') \cos a_n + 2 \sin a_n \sqrt{\frac{1}{4}F^2 + f_a^2}$											
5	j_v	$\sim j_n / \cos \gamma' \cdot \cos a_n$											
6	E_{s1}	$- (j_{amin} / \cos a_n + E_{s\Delta})$											
7	$E_{s\Delta}$	$\sqrt{f_a^2 + 10f_{z1}^2}$											
8	T_{s2}	$1.3 F_r + 25$											

注：采用代号： γ' ——蜗杆节圆柱导程角； a_n ——蜗杆法向齿形角；IT——标准公差，按 GB 1800-79 的规定。

表 A6 应用示例的公差或极限偏差

对象	项目名称	代号	公差或极限偏差值	说明
蜗	螺旋线公差	f_{hL}	50 μm	按表 2
	一转螺旋线公差	f_h	25 μm	按表 2
	轴向齿距极限偏差	$\pm f_{pa}$	$\pm 17 \mu\text{m}$	按表 2
	轴向齿距累积公差	f_{paL}	32 μm	按表 2
	齿槽径向跳动公差	f_r	20 μm	按表 3
杆	齿形公差	f_{f1}	28 μm	按表 2
	齿厚上偏差	E_{s11}	-138 μm	按表 16
	齿厚公差	T_{s11}	71 μm	按表 15
	齿厚下偏差	E_{s11}	-209 μm	$E_{s11} = E_{s11} - T_{s11}$
蜗	切向综合公差	F'	164 μm	$F' = F_p + f_{t2}$
	径向综合公差	F''	112 μm	按表 6
	齿距累积公差	F_p	140 μm	按表 4
	齿圈径向跳动公差	F_r	80 μm	按表 5
轮	一齿切向综合公差	f'	29 μm	$f' = 0.6(f_{p1} + f_{t2})$
	一齿径向综合公差	f''	32 μm	按表 7
	齿距极限偏差	$\pm f_{p1}$	$\pm 25 \mu\text{m}$	按表 8
	齿形公差	f_{t2}	24 μm	按表 9
	齿厚极限偏差	E_{s12}	-130 μm	$E_{s12} = 0, E_{s12} = -T_{s2}$
	齿厚公差	T_{s2}	130 μm	按表 17
传 动	传动切向综合公差	$F'c$	178 μm	$F'c = F_p + f'c$
	传动一齿切向综合公差	$f'c$	38 μm	$f'c = 0.7(f' + f_h)$
	接触斑点	沿齿高	55%	按表 10
		沿齿长	50%	
	中心距极限偏差	$\pm f_a$	$\pm 78 \mu\text{m}$	$a = 445$ 按表 11
	中间平面极限偏差	$\pm f_x$	$\pm 63 \mu\text{m}$	按表 13
	轴交角极限偏差	$\pm f_x$	$\pm 19 \mu\text{m}$	$b_2 = 100$ 按表 12
最小法向侧隙	J_{amin}	40 μm	按表 14	

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由郑州机械研究所归口。

本标准由重庆圆柱齿轮机床研究所负责起草。

本标准主要起草人:张显登、覃文绪、刘宗辅、张春来、魏大州、袁巧俐、李自勤、冀德仁、路亚衡、刘延林、莫雨松、邓兴奕、王炽鸿、沈玉瑛。

自本标准实施之日起,原 JB 162—60《蜗杆传动 公差》作废。