

Accuracy of fine-pitch cylindrical worm and wormwheel

1 主题内容与适用范围

本标准规定了小模数圆柱蜗杆、蜗轮及其传动的误差定义、代号、精度等级、公差与检验、侧隙及图样标注等。

本标准适用于模数 $m < 1.0 \text{ mm}$ 的圆柱蜗杆、蜗轮及轴交角 Σ 等于 90° 的蜗杆传动；蜗杆分度圆直径 d_1 到 30 mm 、蜗轮分度圆直径 d_2 到 320 mm ；蜗杆类型为阿基米德蜗杆（Z A 蜗杆）、渐开线蜗杆（Z I 蜗杆）、法向直廓蜗杆（Z N 蜗杆）以及锥面包络蜗杆（Z K 蜗杆）。

本标准也适用于圆柱蜗杆和渐开线圆柱齿轮组成的传动。

2 引用标准

GB 2363 小模数渐开线圆柱齿轮精度

GB 2821 齿轮几何要素代号

GB 3374 齿轮基本术语

GB 10226 小模数圆柱蜗杆基本齿廓

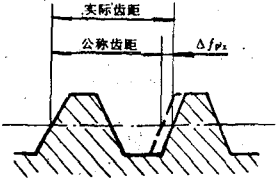
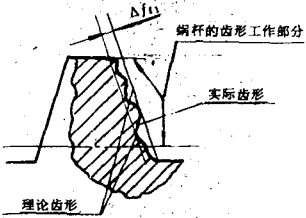
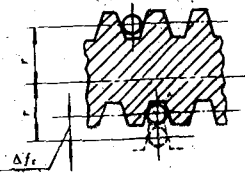
3 定义及代号

本标准采用的误差项目、定义及代号见表1。

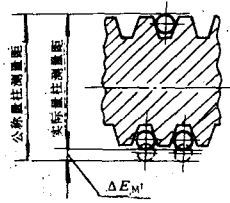
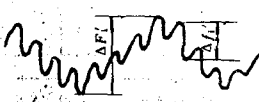
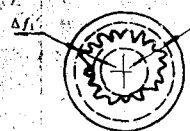

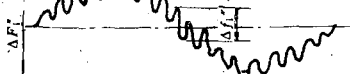
表 1

序号	误差项目及定义	代号	图 示
1	<p>蜗杆螺旋线误差</p> <p>在一转范围内</p> <p>在轮齿的工作齿宽范围内</p> <p>在蜗杆轮齿的一转范围内或在蜗杆轮齿的工作齿宽范围内，在蜗杆分度圆柱面上、包容实际螺旋线且距离为最小的两条理论螺旋线间的法向距离</p> <p>在一转范围内</p> <p>在轮齿的工作齿宽范围内</p>	<p>Δf_h</p> <p>Δf_{h1}</p> <p>f_h</p> <p>f_{h1}</p>	

续表 1

序号	误差项目及定义	代号	图 示
2	<p>蜗杆轴向齿距偏差</p> <p>在蜗杆轴向截面上, 实际齿距与公称齿距之差</p> <p>注: 在与蜗杆轴线平行的直线上测量</p> <p>蜗杆轴向齿距极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p>	Δf_{px} $+f_{px}$ $-f_{px}$	
3	<p>蜗杆 k 个轴向齿距累积误差¹⁾</p> <p>在蜗杆轴向截面上 k 个齿距范围内, 任意两个同侧齿面间的实际齿距与公称齿距最大差值的绝对值</p> <p>k 值按实际啮合情况确定, 一般取 3</p> <p>蜗杆 k 个轴向齿距累积公差</p>	Δf_{pxk} f_{pxk}	
4	<p>蜗杆齿形误差²⁾</p> <p>在蜗杆轮齿给定截面上的齿形工作部分内, 包容实际齿形的最近两条理论齿形间的法向距离</p> <p>蜗杆齿形公差</p>	Δf_t f_t	
5	<p>蜗杆齿槽径向跳动</p> <p>在蜗杆一转范围内, 测头在齿槽内, 与齿高中部的齿面双面接触, 测头相对于蜗杆轴线的最大变动量</p> <p>蜗杆齿槽径向跳动公差</p>	Δf_r f_r	

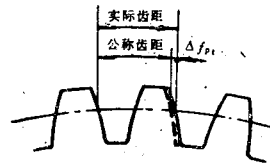
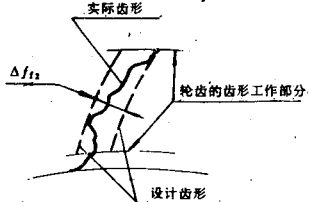
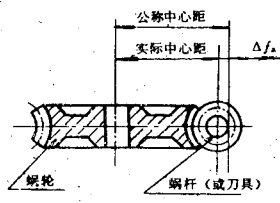
续表 1

序号	误差项目及定义	代号	图 示
6	蜗杆量柱测量距偏差 蜗杆量柱测量距的实际值与公称值之差 蜗杆量柱测量距极限偏差 上偏差 下偏差 蜗杆量柱测量距公差	ΔE_M E_{Ms} E_{Mi} T_M	
7	蜗轮切向综合误差 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆单面啮合时, 在被测蜗轮一转内, 实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计蜗轮切向综合公差	$\Delta F'_1$ F'_1	
8	蜗轮一齿切向综合误差 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆单面啮合时, 在被测蜗轮一齿距角内, 实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计蜗轮一齿切向综合公差	$\Delta f'_1$ f'_1	
9	蜗轮径向综合误差 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时, 在被测蜗轮一转内, 双啮中心距的最大变动量蜗轮径向综合公差	$\Delta F''_1$ F''_1	
10	蜗轮一齿径向综合误差 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内, 双啮中心距的最大变动量蜗轮一齿径向综合公差	$\Delta f''_1$ f''_1	

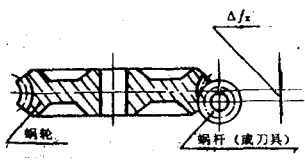
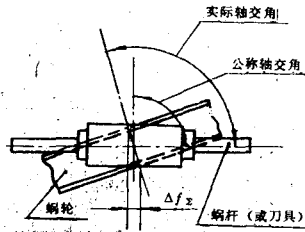
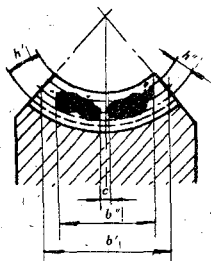
续表 1

序号	误差项目及定义	代号	图 示
11	<p>蜗轮齿距累积误差</p> <p>在蜗轮分度圆上¹⁾, 任意两个同侧齿面间实际弧长与公称弧长之差的绝对值的最大绝对值</p> <p>蜗轮齿距累积公差</p>	ΔF_p F_p	
12	<p>蜗轮 k 个齿距累积误差</p> <p>在蜗轮分度圆上¹⁾, k 个同侧齿面间实际弧长与公称弧长之差的绝对值的最大绝对值</p> <p>k 为 2 到小于 $\frac{Z_2}{2}$ 的整数</p> <p>蜗轮 k 个齿距累积公差</p>	ΔF_{pk} F_{pk}	
13	<p>蜗轮齿圈径向跳动</p> <p>在蜗轮一转范围内, 测头在齿槽内, 与齿高中部的齿面双面接触, 测头相对于蜗轮轴线的最大变动量</p> <p>蜗轮齿圈径向跳动公差</p>	ΔF_r F_r	

续表 1

序号	误差项目及定义	代号	图 示
14	蜗轮齿距偏差 在蜗轮分度圆上, 实际齿距 与公称齿距之差。 蜗轮齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{p1} $+f_{p1}$ $-f_{p1}$	
15	蜗轮齿形误差 在蜗轮轮齿给定截面上的齿 形工作部分内, 包容实际齿形的 最近两条设计齿形间的法向距离 蜗轮齿形公差	Δf_{t2} f_{t2}	
16	蜗轮双啮中心距偏差 ⁵⁾ 被测蜗轮与理想精确的测量 蜗杆双面啮合时, 双啮中心距的 实际值与公称值之差。 蜗轮双啮中心距极限偏差 上偏差 下偏差	$\Delta E''_a$ E''_{a0} E''_{a1}	
17	侧隙 安装好的蜗杆副, 工作齿面 接触时, 非工作齿面间的最小距 离 最小侧隙	j_n j_{nmin}	
18	中心距偏差 安装好 (或加工中) 的蜗杆 副的实际中心距与公称中心距之 差 中心距极限偏差 传动 上偏差 下偏差 加工 上偏差 下偏差	Δf_a $+f_a$ $-f_a$ $+f_{a0}$ $-f_{a0}$	

续表 1

序号	误差项目及定义	代号	图 示
19	<p>中心平面偏移</p> <p>安装好(或加工中)的蜗杆副中,蜗轮中心平面与通过蜗杆(或刀具)轴线、且垂直于蜗轮轴线的平面之间的距离</p> <p>中心平面极限偏差</p> <p>传动 上偏差 下偏差</p> <p>加工 上偏差 下偏差</p>	Δf_x $+f_x$ $-f_x$ $+f_{x0}$ $-f_{x0}$	
20	<p>轴交角偏差¹⁾</p> <p>安装好(或加工中)的蜗杆副的实际轴交角与公称轴交角之差</p> <p>轴交角极限偏差</p> <p>传动 上偏差 下偏差</p> <p>加工 上偏差 下偏差</p>	Δf_{α} $+f_{\alpha}$ $-f_{\alpha}$ $+f_{\alpha 0}$ $-f_{\alpha 0}$	
21	<p>接触斑点</p> <p>安装好的蜗杆副,在轻微制动下,经运转后在蜗轮齿面上分布的接触痕迹</p> <p>接触痕迹按百分数计算</p> <p>沿齿宽方向:接触痕迹的长度b''(扣除超过模数值的断开部分c)与工作齿宽b'之比的百分数</p> <p>即 $\frac{b'' - c}{b'} \times 100\%$</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</p> <p>即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$</p>		

续表 1

序号	误差项目及定义	代号	图 示
22	传动切向综合误差 安装好的蜗杆副啮合转动时， 在传动的整周期内，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 传动切向综合公差	$\Delta F'_{it}$ F'_{it}	
23	传动一齿切向综合误差 安装好的蜗杆副啮合转动时， 在蜗轮一转范围内多次出现的周 期性转角误差的最大幅度值。即 传动切向综合误差记录曲线上小 波纹的最大幅度值。以蜗轮分度 圆弧长计 传动一齿切向综合公差	$\Delta f'_{it}$ f'_{it}	

- 注：1) 在与蜗杆轴线平行的直线上测量；
 2) 一般在齿形为直线的截面上测量；
 3), 4) 允许在齿高中部测量；
 5) 允许用双蜗杆或钢球测量；
 6) 偏差按轮缘宽度确定，以线性估计。

4 精度等级

4.1 本标准对蜗杆、蜗轮和蜗杆传动规定为12个精度等级，精度由高到低依次用数字1~12表示。

注：1、2两级精度系发展级，表中未给出具体数值。

4.2 按照误差特性及其对传动性能的主要影响，将蜗杆、蜗轮和蜗杆传动各公差或偏差项目划分为以下三组：

I组 蜗轮： $F'_i, F''_i, F_p, F_{pk}, F_r$

传动： F'_{it}

II组 蜗杆： $f_h, f_{h1}, f_{px}, f_{pk}, f_{t1}, f_r$

蜗轮： $f'_i, f''_i, f_{p1}, f_{t2}$

传动： f'_{it}

III组 蜗轮： $f_{a0}, f_{x0}, f_{\Sigma 0}$

传动： f_a, f_x, f_{Σ} 接触斑点

4.3 根据使用不同要求，在遵循工艺规律的前提下，允许各公差组选用不同精度等级组合，但在同一公差组内各检验项目应保持相同的精度等级。

5 公差与检验

5.1 本标准将三组诸项的各级公差或极限偏差的数值列于表2~表4，其中 $F'_{it}, f'_{it}, f_{a0}, f_{x0}, f_{\Sigma 0}$ 。

等五项数值按附录A相应的关系式给定。

5.2 本标准规定以蜗杆和蜗轮的工作轴线为检验基准,凡与蜗杆和蜗轮工作轴线有关的项目应考虑由于基准不一致而带来的误差。

5.3 根据蜗杆传动用途、精度要求、生产规模及测试条件等,可从以下各组中选出一组进行检验。

I组 蜗轮: $\Delta F'_{i1}$;

$\Delta F''_{i1}$;

ΔF_p 和 ΔF_{pk} ;

ΔF_p ;

ΔF_r (仅适用9~12级);

传动: $\Delta F'_{it}$;

II组 蜗杆: Δf_h , Δf_{b1} 和 Δf_{t1} ;

Δf_{px} , Δf_{pk} , Δf_{t1} 和 Δf_{t2} ;

Δf_{px} , Δf_{t1} 和 Δf_{t2} ;

Δf_{px} 和 Δf_{t1} (仅适用9~12级);

蜗轮: $\Delta f'_{i2}$;

$\Delta f''_{i2}$;

Δf_{p2} 和 Δf_{t2} ;

Δf_{p2} (仅适用9~12级);

传动: $\Delta f'_{it}$;

III组 轴线位置不可调节的蜗杆传动: 蜗轮 Δf_{s0} , Δf_{x0} 和 $\Delta f_{\Sigma 0}$;

传动 Δf_s , Δf_x 和 Δf_{Σ} ;

接触斑点;

轴线位置可调节的蜗杆传动: 接触斑点。

注: 根据蜗杆传动的用途和使用条件,允许对接触斑点不提出要求。

6 侧隙

6.1 本标准对蜗杆传动的侧隙,按工作条件只规定最小侧隙 j_{amin} 。

6.2 侧隙种类分为5种,按最小侧隙值从小到大的顺序,用字母 h 、 g 、 f 、 e 、 d 表示, h 为零,如图1所示。具体数值见表4。

注: 对圆柱蜗杆和渐开线圆柱齿轮组成的传动,齿轮侧隙推荐选用GB 2363的侧隙种类 h 。

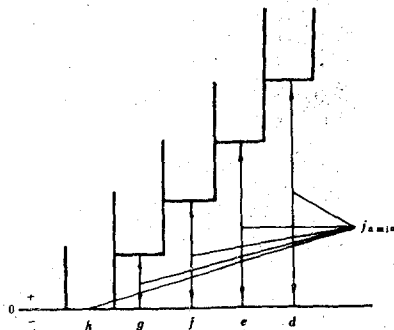


图 1

6.3 评定侧隙的项目是:

轴线位置不可调节的蜗杆传动 蜗杆 ΔE_M ;蜗轮 $\Delta E'_a$;轴线位置可调节的蜗杆传动 f_{\min} 。6.4 侧隙项目 ΔE_M 和 $\Delta E'_a$ 精度等级的选择, 一般与 II 组精度等级相同, 具体数值见表 5 ~ 表 7。

7 图样标注

7.1 在蜗杆传动的装配图上, 以分数形式分别标注蜗杆、蜗轮 (或齿轮) 的精度等级、侧隙种类和标准代号。标注示例如下。

7.1.1 蜗轮各组精度等级相同时, 标注为

$$\frac{7-f}{7} \text{ GB 10227-88}$$

式中分子表示蜗杆 II 组精度为 7 级、侧隙为 f 种类; 分母表示蜗轮 I、II、III 组精度均为 7 级。

7.1.2 蜗轮各组精度等级不同时, 标注为

$$\frac{6-f}{7-6-6} \text{ GB 10227-88}$$

式中分子表示蜗杆 II 组精度为 6 级、侧隙为 f 种类; 分母表示蜗轮 I 组精度为 7 级、II 组和 III 组精度均为 6 级。

7.1.3 对圆柱蜗杆和渐开线圆柱齿轮组成的传动, 标注为

$$\frac{7-f}{7-h} \text{ GB 10227-88}$$

式中分子表示蜗杆 II 组精度为 7 级、侧隙为 f 种类; 分母表示齿轮 I、II、III 组精度均为 7 级, 侧隙为 h 种类。

7.2 在蜗杆、蜗轮的工作图上, 应分别标注其精度等级、侧隙种类和标准代号。标注示例如下。

7.2.1 对蜗杆标注为

$$6-f \text{ GB 10227-88}$$

7.2.2 蜗轮各组精度等级相同时, 标注为

$$7 \text{ GB 10227-88}$$

7.2.3 蜗轮各组精度等级不同时, 标注为

$$7-6-6 \text{ GB 10227-88}$$

表 2 蜗杆各检验项目的公差或极限偏差

代号	分度圆直径(d_f) mm	模数(m) mm	精度等级									
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			μm									
f_h	~18	0.1~0.5	2	3	5	8	12	—	—	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	3	4	6	10	14	—	—	—	—	—
f_{h1}	~18	0.1~0.5	3	5	8	12	17	—	—	—	—	—

续表 2

代号	分度圆直径(d_f) mm	模数(m) mm	精度等级									
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			μm									
f_{d1}	>18~30	>0.5~1.0	4	6	9	14	20	—	—	—	—	—
$f_{\sigma x}$	~18	0.1~0.5	± 1	± 2	± 4	± 6	± 8	± 12	± 18	± 25	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	± 2	± 3	± 5	± 7	± 10	± 15	± 22	± 30	± 40	± 58
$f_{\sigma xk}$	~18	0.1~0.5	2	3	5	8	13	—	—	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	3	4	7	11	16	—	—	—	—	—
f_{t1}	~18	0.1~0.5	3	4	6	9	13	18	26	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	3	5	8	11	16	22	31	—	—	—
f_r	~10	0.1~1.0	2	4	6	10	15	18	23	28	36	44
	>10~18		3	5	8	12	17	21	27	33	42	52
	>18~30		3	5	9	14	19	24	30	38	47	59

表 3 蜗轮各检验项目的公差或极限偏差

精度等级	代号	模数(m) mm	分度圆直径(d_2), mm							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
3	F'_i	0.1~0.5	7	7	7	8	9	9	10	11
		>0.5~1.0	8	8	8	9	10	10	11	12
	f'_{i1}	0.1~0.5	3	3	3	3	3	3	3	3
		>0.5~1.0	4	4	4	4	4	4	4	4

续表 3

精度等级	代号	模数 (m) mm	分度圆直径 (d_2), mm							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
3	F_p	0.1~1.0	4	5	6	7	8	8	9	11
	F^{13}_{pk}	0.1~1.0	4	5	5	6	7	8	8	9
	F_r	0.1~0.5	3	3	4	4	5	5	6	7
		>0.5~1.0	4	4	5	5	6	6	7	8
	f_{p1}	0.1~1.0	± 1	± 1	± 1.5	± 2	± 2	± 3	± 3	± 4
	f_{t2}	0.1~0.5	2	2	2	2	2	2	2	2
>0.5~1.0		3	3	3	3	3	3	3	3	
4	F^{14}_i	0.1~0.5	11	12	12	13	14	15	17	19
		>0.5~1.0	12	13	13	14	15	16	18	20
	f_{i1}	0.1~0.5	5	5	4	4	4	4	4	4
		>0.5~1.0	7	7	6	6	6	6	6	6
	F_p	0.1~1.0	8	9	10	11	12	13	15	17
	F^{15}_{pk}	0.1~1.0	7	8	9	10	11	12	13	15
	F_r	0.1~0.5	5	6	6	7	8	9	10	12
		>0.5~1.0	6	7	7	8	9	10	11	13
	f_{p1}	0.1~1.0	± 2.5	± 2.5	± 3	± 4	± 4	± 5	± 5	± 6
	f_{t2}	0.1~0.5	4	4	3	3	3	3	3	3
>0.5~1.0		5	5	4	4	4	4	4	4	

续表 3

精度等级	代号	模数 (m) mm	分度圆直径 (d_2), mm							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
5	F'_{i1}	0.1~0.5	17	18	19	20	22	24	27	30
		>0.5~1.0	19	20	21	22	24	26	29	32
	f_{i1}	0.1~0.5	9	9	8	8	8	8	8	8
		>0.5~1.0	11	11	10	10	10	10	10	10
	F''_{i1}	0.1~0.5	16	17	17	18	19	20	22	24
		>0.5~1.0	18	19	19	20	21	22	24	26
	f''_{i1}	0.1~0.5	7							
		>0.5~1.0	9							
	F_p	0.1~1.0	12	13	15	17	19	21	24	27
	$F_{pk}^{(1)}$	0.1~1.0	11	12	13	15	17	19	21	24
	F_r	0.1~0.5	9	10	11	12	13	15	17	19
		>0.5~1.0	10	11	12	13	14	16	18	20
	f_{p1}	0.1~1.0	± 4	± 4	± 5	± 6	± 6	± 7	± 8	± 9
	f_{i2}	0.1~0.5	7	7	6	6	6	6	6	6
		>0.5~1.0	8	8	7	7	7	7	7	7
	6	F'_{i1}	0.1~0.5	24	26	28	30	32	34	37
>0.5~1.0			26	28	30	32	34	37	41	45
f'_{i1}		0.1~0.5	13	13	12	12	12	12	12	12

续表 3

精度等级	代号	模数 (m) mm	分度圆直径 (d_2), mm							
			<12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
6	f'_i	>0.5~1.0	15	15	14	14	14	14	14	14
	$F'_{\rho i}$	0.1~0.5	22	23	24	25	27	29	31	34
		>0.5~1.0	25	26	27	28	30	32	34	37
	f''_i	0.1~0.5	10							
		>0.5~1.0	13							
	F_p	0.1~1.0	17	19	21	23	26	29	33	38
	$F_{pk}^{(1)}$	0.1~1.0	16	17	19	21	23	26	29	33
	F_r	0.1~0.5	13	14	15	17	19	21	24	27
		>0.5~1.0	14	15	16	18	20	23	26	29
	$f_{\rho i}$	0.1~1.0	± 6	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10	± 11	± 12
f_{t2}	0.1~0.5	9	9	8	8	8	8	8	8	
	>0.5~1.0	11	11	10	10	10	10	10	10	
7	F'_i	0.1~0.5	34	36	38	41	44	48	53	60
		>0.5~1.0	37	39	41	44	47	51	56	62
	f'_i	0.1~0.5	17	17	16	16	16	16	16	16
		>0.5~1.0	21	21	20	20	20	20	20	20
	F''_i	0.1~0.5	31	33	35	37	39	41	43	46
		>0.5~1.0	34	36	38	40	42	44	47	51

续表 3

精度等级	代号	模数 (m) mm	分度圆直径 (d_2), mm							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
7	f_{r1}	0.1~0.5	15							
		>0.5~1.0	19							
	F_p	0.1~1.0	24	26	29	32	36	40	45	53
	F_{pk}	0.1~1.0	22	24	26	29	32	36	40	45
	F_r	0.1~0.5	19	20	22	24	26	29	32	37
		>0.5~1.0	20	21	23	25	28	32	36	40
	f_{pt}	0.1~1.0	± 9	± 9	± 10	± 11	± 12	± 13	± 14	± 16
f_{t2}	0.1~0.5	12	12	11	11	11	11	11	11	
	>0.5~1.0	15	15	14	14	14	14	14	14	
8	F_{p1}	0.1~0.5	43	45	48	51	54	57	61	66
		>0.5~1.0	47	50	53	56	59	62	66	71
	f_{r1}	0.1~0.5	20							
		>0.5~1.0	26							
	F_p	0.1~1.0	34	36	40	45	50	56	63	74
	F_r	0.1~0.5	26	28	31	34	38	42	47	53
		>0.5~1.0	28	29	32	35	39	44	50	56
f_{pt}	0.1~1.0	± 12	± 13	± 14	± 15	± 16	± 18	± 20	± 22	
f_{t2}	0.1~0.5	18	18	17	17	17	17	17	17	

续表 3

精度等级	代号	模数 (m) mm	分度圆直径 (d_2), mm							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
8	f_{t2}	>0.5~1.0	21	21	20	20	20	20	20	20
	F_{v1}	0.1~0.5	60	63	67	71	75	80	85	95
9	f_{v1}	>0.5~1.0	66	70	74	78	82	87	92	100
		0.1~0.5	29							
	F_p	>0.5~1.0	36							
		0.1~1.0	47	50	56	63	70	78	88	103
	F_r	0.1~0.5	36	39	43	47	52	59	67	75
		>0.5~1.0	39	41	45	49	55	62	70	78
f_{pt}	0.1~1.0	± 17	± 18	± 19	± 20	± 22	± 25	± 28	± 31	
10	F_{v1}	0.1~0.5	84	88	94	100	106	112	120	128
		>0.5~1.0	92	98	104	110	116	122	130	138
	f_{v1}	0.1~0.5	40							
		>0.5~1.0	50							
F_r	0.1~0.5	51	55	60	66	73	82	93	105	
	>0.5~1.0	55	58	63	69	77	87	98	110	
f_{pt}	0.1~1.0	± 24	± 25	± 26	± 27	± 30	± 34	± 39	± 44	
11	F_r	0.1~0.5	64	69	75	82	90	100	115	130
		>0.5~1.0	68	72	78	86	95	105	120	135

续表 3

精度等级	代号	模数 (m) mm	分度圆直径 (d_2), mm							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
11	f_{D1}	0.1~1.0	30	32	34	36	39	42	46	52
12	F_r	0.1~0.5	80	86	93	100	110	125	140	160
		>0.5~1.0	85	90	98	106	115	130	145	165
	f_{D1}	0.1~1.0	38	40	42	45	48	52	57	64

注: 1) 对 F_{Dk} , 表中分度圆直径 d_2 表示弧长 L 。当 $L > 320$ mm 时, F_{Dk} 值按附录 A 所给公式推算。

表 4 蜗杆传动各检验项目的数值

代号	侧隙类型 或 精度等级	中心距 (a), mm						
		~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
		μm						
$j_{n,\min}$	h	0	0	0	0	0	0	0
	g	6	8	9	11	13	15	18
	f	9	11	13	16	19	22	26
	e	15	18	21	25	30	35	42
	d	22	27	33	39	46	54	64
f_a	3, 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 11	± 13
	5, 6	± 8	± 9	± 11	± 13	± 15	± 18	± 22
	7, 8	± 11	± 14	± 17	± 20	± 23	± 27	± 34
	9~12	± 18	± 22	± 26	± 31	± 37	± 44	± 52

续表 4

代号	侧隙类型 或 精度等级	中心距 (a), mm										
		~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200.				
		μm										
f_x	3, 4	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10				
	5, 6	±7	±8	±9	±10	±12	±14	±17				
	7, 8	±8	±10	±13	±16	±19	±22	±27				
	9~12	±14	±17	±20	±24	±29	±35	±41				
f_x	蜗轮宽度 (b) mm	精度等级										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	μm											
	<6	2	2	3	4	5	6	7	10	14	19	
	>6~10	2	3	4	5	6	7	9	12	17	24	
>10~18	2	3	4	5	6	8	10	14	20	28		
接触斑点	沿齿高	>55%		>50%		>40%		>30%		—		
	沿齿宽	>75%		>70%		>50%		>35%		—		

表 5 蜗杆量柱测量距上偏差 E_{Ms}

精度等级	侧隙类型	模数(m) mm	中心距(a), mm							
			<12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	
			μm							
3	h	0.1~0.5	-18	-20	-22	-25	-28	-34	-38	
		>0.5~1.0	-24	-26	-28	-30	-32	-36	-40	
	g	0.1~0.5	-36	-42	-48	-56	-66	-76	-90	
		>0.5~1.0	-42	-48	-54	-62	-70	-80	-94	
	f	0.1~0.5	-44	-52	-60	-72	-84	-96	-114	
		>0.5~1.0	-50	-58	-66	-76	-88	-100	-118	
	e	0.1~0.5	-62	-72	-84	-98	-116	-136	-160	
		>0.5~1.0	-68	-78	-90	-102	-120	-140	-164	
	d	0.1~0.5	-82	-100	-120	-140	-160	-190	-225	
		>0.5~1.0	-90	-105	-125	-145	-165	-195	-230	
	4	h	0.1~0.5	-25	-27	-29	-31	-34	-38	-42
			>0.5~1.0	-32	-34	-36	-38	-40	-42	-46
g		0.1~0.5	-44	-50	-56	-62	-72	-82	-100	
		>0.5~1.0	-50	-56	-62	-70	-78	-88	-105	
f		0.1~0.5	-52	-60	-68	-78	-90	-102	-115	
		>0.5~1.0	-60	-66	-74	-84	-94	-108	-125	
e		0.1~0.5	-68	-78	-90	-104	-120	-140	-165	
		>0.5~1.0	-76	-86	-96	-110	-126	-144	-170	

续表 5

精度等级	侧隙类型	模数 (m) mm	中心距 (a), mm							
			-12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	
			μm							
4	d	0.1~0.5	-90	-105	-125	-145	-168	-196	-230	
		>0.5~1.0	-96	-110	-130	-150	-170	-200	-235	
5	h	0.1~0.5	-46	-48	-50	-55	-60	-65	-75	
		>0.5~1.0	-54	-56	-58	-60	-65	-70	-80	
	g	0.1~0.5	-64	-70	-76	-86	-96	-110	-126	
		>0.5~1.0	-72	-78	-84	-94	-104	-115	-132	
	f	0.1~0.5	-72	-80	-90	-102	-114	-128	-150	
		>0.5~1.0	-80	-88	-96	-108	-122	-136	-156	
	e	0.1~0.5	-90	-100	-110	-128	-146	-168	-198	
		>0.5~1.0	-98	-108	-120	-134	-154	-174	-200	
	d	0.1~0.5	-110	-126	-146	-170	-194	-224	-260	
		>0.5~1.0	-118	-134	-154	-176	-200	-230	-266	
	6	h	0.1~0.5	-64	-66	-68	-70	-74	-80	-88
			>0.5~1.0	-72	-74	-76	-78	-80	-86	-94
g		0.1~0.5	-82	-88	-94	-102	-112	-124	-140	
		>0.5~1.0	-90	-96	-102	-110	-120	-130	-146	
f		0.1~0.5	-90	-98	-106	-116	-130	-144	-164	
		>0.5~1.0	-98	-106	-114	-126	-138	-150	-170	

续表 5

精度等级	侧隙类型	中心距 (a), mm								
		模数 (m)								
		~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200		
mm		μm								
6	e	0.1~0.5	-110	-120	-130	-145	-160	-180	-210	
		>0.5~1.0	-115	-125	-135	-150	-170	-190	-220	
	d	0.1~0.5	-130	-145	-165	-185	-210	-235	-275	
		>0.5~1.0	-135	-150	-170	-190	-215	-245	-280	
7	h	0.1~0.5	-88	-90	-95	-100	-106	-112	-126	
		>0.5~1.0	-104	-106	-110	-114	-120	-126	-138	
	g	0.1~0.5	-106	-112	-120	-132	-144	-156	-180	
		>0.5~1.0	-124	-130	-136	-146	-156	-170	-190	
	f	0.1~0.5	-112	-122	-134	-146	-160	-180	-200	
		>0.5~1.0	-130	-138	-148	-160	-175	-190	-215	
	e	0.1~0.5	-132	-144	-156	-172	-194	-216	-250	
		>0.5~1.0	-148	-160	-172	-186	-206	-228	-260	
	d	0.1~0.5	-152	-170	-192	-214	-240	-270	-315	
		>0.5~1.0	-170	-186	-206	-228	-254	-284	-326	
	8	h	0.1~0.5	-122	-125	-128	-132	-136	-142	-154
			>0.5~1.0	-148	-150	-152	-154	-158	-164	-175
g		0.1~0.5	-140	-146	-154	-164	-174	-186	-208	
		>0.5~1.0	-166	-172	-180	-188	-198	-208	-228	

续表 5

精度等级	侧隙类型	模数(m) mm	中心距(a), mm						
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
			μm						
8	f	0.1~0.5	-150	-158	-166	-178	-192	-206	-230
		>0.5~1.0	-174	-180	-190	-200	-215	-230	-250
	e	0.1~0.5	-166	-178	-190	-206	-224	-244	-276
		>0.5~1.0	-192	-202	-214	-230	-246	-266	-298
	d	0.1~0.5	-186	-204	-225	-246	-272	-300	-340
		>0.5~1.0	-212	-230	-250	-270	-290	-320	-360
9	h	0.1~0.5	-182	-186	-190	-196	-204	-216	-230
		>0.5~1.0	-216	-218	-222	-228	-234	-244	-256
	g	0.1~0.5	-200	-208	-216	-228	-242	-260	-280
		>0.5~1.0	-234	-242	-250	-260	-272	-288	-310
	f	0.1~0.5	-208	-218	-228	-240	-260	-280	-306
		>0.5~1.0	-242	-250	-260	-274	-290	-310	-330
	e	0.1~0.5	-226	-238	-250	-270	-290	-310	-350
		>0.5~1.0	-258	-270	-284	-300	-320	-346	-380
	d	0.1~0.5	-246	-260	-286	-312	-340	-374	-418
		>0.5~1.0	-280	-298	-318	-340	-370	-400	-440

表 6 蜗杆量柱测量距公差 T_M

精度等级	模数 (m) mm	分度圆直径 (d_1), mm		
		~10	>10~18	>18~30
		μm		
3	0.1~0.5	10	12	14
	>0.5~1.0	11	13	15
4	0.1~0.5	16	18	22
	>0.5~1.0	18	20	24
5	0.1~0.5	26	31	37
	>0.5~1.0	28	33	39
6	0.1~0.5	42	50	60
	>0.5~1.0	44	52	62
7	0.1~0.5	59	71	85
	>0.5~1.0	62	74	88
8	0.1~0.5	74	88	106
	>0.5~1.0	78	92	110
9	0.1~0.5	92	110	132
	>0.5~1.0	97	115	137

表 7 蜗轮双啮中心距极限偏差

精度等级	代号	模数 (m) mm	分度圆直径 (d_2), mm							
			>12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			μm							
5		0.1~0.5	+4 -18	+4 -20	+4 -22	+4 -24	+4 -26	+4 -28	+4 -31	+4 -36
		>0.5~1.0	+5 -19	+5 -21	+5 -23	+5 -25	+5 -27	+5 -29	+5 -33	+5 -39
6		0.1~0.5	+5 -25	+5 -27	+5 -29	+5 -31	+5 -35	+5 -37	+5 -45	+5 -53
		>0.5~1.0	+7 -25	+7 -27	+7 -29	+7 -31	+7 -35	+7 -39	+7 -47	+7 -55
7	E_{as}^* E_{a1}^*	0.1~0.5	+8 -32	+8 -34	+8 -38	+8 -42	+8 -47	+8 -52	+8 -62	+8 -72
		>0.5~1.0	+10 -34	+10 -36	+10 -40	+10 -45	+10 -50	+10 -55	+10 -65	+10 -75
8		0.1~0.5	+10 -45	+10 -50	+10 -55	+10 -60	+10 -70	+10 -80	+10 -90	+10 -100
		>0.5~1.0	+13 -47	+13 -52	+13 -57	+13 -62	+13 -72	+13 -82	+13 -92	+13 -102
9		0.1~0.5	+15 -60	+15 -65	+15 -75	+15 -85	+15 -95	+15 -105	+15 -115	+15 -135
		>0.5~1.0	+18 -62	+18 -72	+18 -82	+18 -92	+18 -102	+18 -112	+18 -122	+18 -142
10		0.1~0.5	+20 -85	+20 -90	+20 -100	+20 -110	+20 -130	+20 -150	+20 -170	+20 -190
		>0.5~1.0	+25 -85	+25 -95	+25 -105	+25 -115	+25 -135	+25 -155	+25 -175	+25 -195

附录 A

蜗杆、蜗轮公差或极限偏差计算式及公比
(参考件)

本标准在编制蜗杆、蜗轮和蜗杆传动等各项公差数值表时,所采用的计算式或关系式(基本级为7级)、侧隙数值以及级间公比如下。

A1 蜗杆

- a. $f_h = 10.6 + 4.8 m$
- b. $f_{h1} = 1.4 f_h$
- c. $f_{px} = 7.14 + 4.5 m$
- d. $f_{pxk} = 1.4 f_{px}$
- e. $f_r = 13.8 + 0.24 d_1$
- f. $f_{f1} = 11 + 6 m$
- g. $T_M = 26.1 + 5.6 m + 11.8 \sqrt{d_1}$
- h. $E_{MS} = \frac{E_{SS}}{\operatorname{tg} \alpha} + 0.7 f_r$

$$\text{式中: } E_{SS} = \frac{j_{\min}}{\cos \alpha} + \sqrt{f_a^2 + 10 f_{px}^2}$$

$$E_{Mi} = E_{MS} - T_M$$

1. 如需检验蜗杆齿厚偏差 ΔE_S 时, E_{SS} , E_{Si} 和 T_S 可分别按下式导出:

$$E_{SS} = \operatorname{tg} \alpha \cdot (E_{MS} - 0.7 f_r)$$

$$E_{Si} = E_{SS} - T_S$$

$$T_S = T_M \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

A2 蜗轮

- a. $F'_{i1} = 26 + 6 m + 2 \sqrt{d_2}$
 - b. $f'_{i1} = 9.8 + 15.4 \sqrt{m} - 1.4 \sqrt[4]{d_2}$
 - c. $F'_{i1} = 11.4 + 6.5 \sqrt[4]{d_2} + 15 \sqrt{m}$
 - d. $f'_{i1} = 6.2 + 13.7 \sqrt{m}$
 - e. $F_p = 18 + 2.2 \sqrt{d_2}$
 - f. $F_{pk} = 18 + 1.76 \sqrt{L}$
 - g. $F_r = 14 + 2.5 m + 1.4 \sqrt{d_2}$
 - h. $f_{p1} = 7.3 + 0.5 \sqrt{d_2}$
 - i. $f_{f2} = 7 + 11 \sqrt{m} - \sqrt[4]{d_2}$
 - j. $f_{a0} = 0.75 f_a$
 - k. $f_{x0} = 0.75 f_x$
 - l. $f_{z0} = 0.75 f_z$
 - m. $T_a = 29 + 10 m + 3 \sqrt{d_2}$
 - n. $E'_{a5} = + \frac{f'_{i1}}{2}$
- $$E'_{ai} = E'_{a5} - T_a$$

A3 蜗杆传动

a. $F'_{r1} = F'_{r1} + 1.25 f'_1$

b. $f'_{1r} = 1.25 f'_1$

c. 各种侧隙种类的最小侧隙 j_{\min} 取 IT 值, 如表 A1。

表 A1

侧隙种类	h	g	f	e	d
j_{\min}	0	IT5	IT6	IT7	IT8

d. 中心距极限偏差 f_a 取 IT 值, 如表 A2。

表 A2

精度等级	3, 4	5, 6	7, 8	9~12
$\pm f_a$	$\frac{1}{2}IT6$	$\frac{1}{2}IT7$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$

e. $f_x = 0.8 f_a$

f. $f_x = 3.04 + 0.96 \sqrt{b}$

A4 级间公比

为使各精度等级间的公差或极限偏差具有较好的走向, 本标准采用复合公比, 其数值列于表 A3 和表 A4。

表 A3 蜗杆及蜗杆传动各项的级间公比

公 比 精度等级	项 目	f_b, f_{b1}, f_r, T_M	f_{p2}, f_{Fz2}, f_{t1}	f_x	
3~6		1.6	1.6	3~9	1.25
6~7		1.4	1.4	9~12	1.4
7~12		1.25			

表 A4 蜗轮各项的级间公比

公 比 精度等级	项 目	$F'_{r1}, f'_1, F'_{r1}, f'_{1r}, F_p, F_{pk}, F_c, f_{p1}, f_{t2}, T_n$
3~5		1.6
5~10		1.4
10~12		1.25

附加说明:

本标准由机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部电子标准化研究所归口。

本标准由七二〇厂等单位负责起草。

本标准主要起草人成熙治、曹彬、许学宝、高延新、秦菊梅、武声霄、洪芝云、季永顺、李世鹤、赵雨生。