

15 技术数据

15.1 轴承的轴向位移····· A128-A129

- (1) 深沟球轴承, 角接触球轴承的接触角与轴向位移····· A128-A129
 (2) 圆锥滚子轴承的轴向载荷和轴向位移····· A128-A129

15.2 配合····· A130-A133

- (1) 配合面的表面压力、最大应力及滚道径的膨胀、收缩量····· A130-A131
 (2) 轴与内圈配合的过盈量和间隙····· A130-A131
 (3) 轴承座与外圈配合的过盈量和间隙····· A130-A133

15.3 径向游隙与轴向游隙····· A132-A133

- (1) 单列深沟球轴承的径向游隙与轴向游隙····· A132 - A133
 (2) 双列角接触球轴承的径向游隙与轴向游隙····· A132-A133

15.4 预紧与启动摩擦力矩····· A134-135

- (1) 圆锥滚子轴承的轴向载荷与启动摩擦力矩····· A134
 (2) 角接触球轴承、双向推力角接触球轴承的
 预紧力与启动摩擦力矩····· A134-A135

15.5 轴承的摩擦系数及其他····· A136-A137

- (1) 轴承类型和摩擦系数····· A136
 (2) 滚动体的自转线速度及公转线速度····· A136
 (3) 径向内部游隙与疲劳寿命····· A136-A137

5.6 润滑脂的牌号与性能····· A138-A141

符号的内容与单位

符号	内 容	单 位	量符号	内 容	单 位
a	接触椭圆长半径	(mm)	n_a	滚动体的自转数	(rpm)
b	接触椭圆短半径	(mm)	n_c	滚动体的公转数、保持架的旋转数	(rpm)
C_r	向心轴承的基本额定动载荷	(N) {kgf}	n_e	外圈的旋转数	(rpm)
C_{Or}	向心轴承的基本额定静载荷	(N) {kgf}	n_i	内圈的旋转数	(rpm)
C_a	推力轴承的基本额定动载荷	(N) {kgf}	p_m	配合面的表面压力	(MPa) {kgf/mm ² }
C_{Oa}	推力轴承的基本额定静载荷	(N) {kgf}	P	轴承载荷	(N) {kgf}
d	轴径·轴承公称内径	(mm)	Q	滚动体载荷	(N) {ksf}
D	轴承座内径、轴承公称外径	(mm)	γ_e	外圈沟曲率半径	(mm)
D_e	外圈滚道径	(mm)	γ_i	内圈沟曲率半径	(mm)
D_i	内圈滚道径	(mm)	v_a	滚动体的自转速度	(m/s)
D_0	轴承座外径	(mm)	v_c	滚动体的公转速度	(m/s)
D_{pw}	滚动体节圆直径	(mm)	Z	一系列滚动体的个数	
D_w	滚动体公称直径	(mm)	α	接触角(径向球轴承承受轴向载荷时)	(°)
e	圆锥滚子端面和挡边的接触位置。	(mm)	α_0	初期接触角(几何)(把向心推力球轴承的内圈、外圈向轴向加压时)	(°)
E	弹性模量(轴承钢) 208 000 MPa {21 200kgf/mm ² }		α_R	初期接触角(几何)(把角接触球轴承的内圈、外圈向径向加压时)	(°)
$E(k)$	模数为 $k = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}$ 第2种完全椭圆积分		β	滚子圆锥角的一半	(°)
f_o	系数, 其数值大小取决于轴承部件的表面形状及适用压力		δ_a	内、外圈的轴向相对位移量	(mm)
$f(\varepsilon)$	ε 的函数		Δa	轴向内部游隙	(mm)
F_a	轴向载荷, 预紧力	(N) {kgf}	Δd	内圈和轴的有效过盈量	(mm)
F_r	径向载荷	(N) {kgf}	Δr	径向内部游隙	(mm)
h	D_o/D		ΔD	外圈与轴承座的有效过盈量	(mm)
h_o	D/D_0		ΔD_e	配合引起的外圈滚道径的收缩量	(mm)
k	d/D_i		ΔD_i	配合引起的内圈滚道径的膨胀量	(mm)
K	取决于轴承内部设计的常数		ε	承载率	
L	有效游隙为0时的疲劳寿命		μ	滚动轴承动摩擦系数	
L_{we}	滚子的有效长度 (mm)	(mm)	μ_e	滚子端面与挡边的摩擦系数	
L_e	有效游隙 Δ 的疲劳寿命		μ_s	接触面的滑动摩擦系数	
m_o	内圈外圈沟曲率中心距 $\gamma_i + \gamma_e - D_w$	(mm)	σ_{tmax}	配合面的最大应力	(MPa) {kgf/mm ² }
M	摩擦力矩	(N·mm) {kgf·mm}			
M_s	自转摩擦	(N·mm) {kgf·mm}			

15.1 轴承的轴向位移

(1)深沟球轴承·角接触球轴承的接触角 α 与轴向位移 δ_a

(图15.1~图15.3)

$$\left. \begin{aligned} \delta_a &= \frac{0.00044}{\sin \alpha} \left(\frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \dots\dots (N) \\ \delta_a &= \frac{0.002}{\sin \alpha} \left(\frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (kgf) \end{aligned} \right\} (\text{mm})$$

$$Q = \frac{F_a}{Z \sin \alpha} \quad (N), (kgf)$$

(2)圆锥滚子轴承的轴向载荷 F_a 和轴向位移 δ_a (图15.4)

$$\left. \begin{aligned} \delta_a &= \frac{0.000077 F_a^{0.9}}{(\sin \alpha)^{1.9} Z^{0.9} L_{we}^{0.8}} \dots\dots (N) \\ \delta_a &= \frac{0.0006 F_a^{0.9}}{(\sin \alpha)^{1.9} Z^{0.9} L_{we}^{0.8}} \dots\dots\dots (kgf) \end{aligned} \right\} (\text{mm})$$

备注：实际轴向位移因轴、轴承座的壁厚、材质及与轴承的配合不同而有所差异，因此，基于装配条件下的轴向位移请咨询NSK。

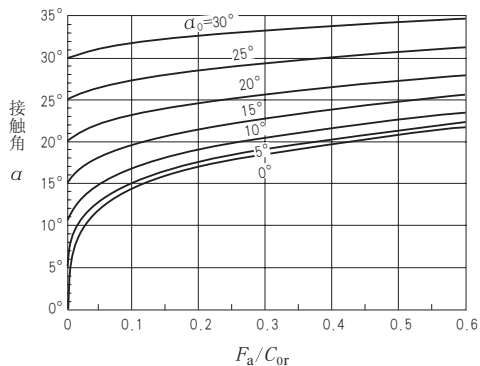


图15.1 深沟球轴承·角接触球轴承的 F_a/C_{0r} 和接触角

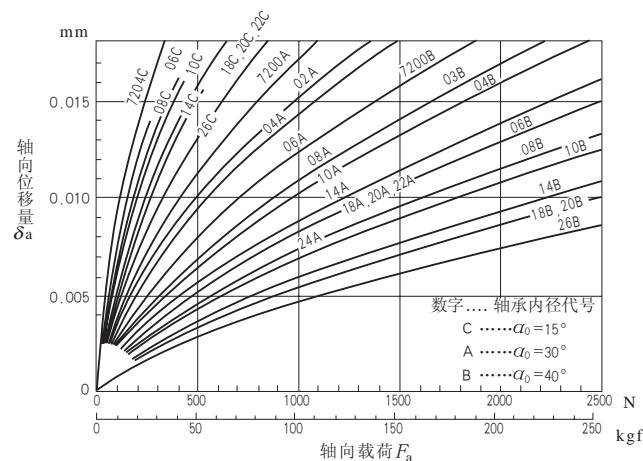


图15.3 角接触球轴承的轴向载荷和轴向位移

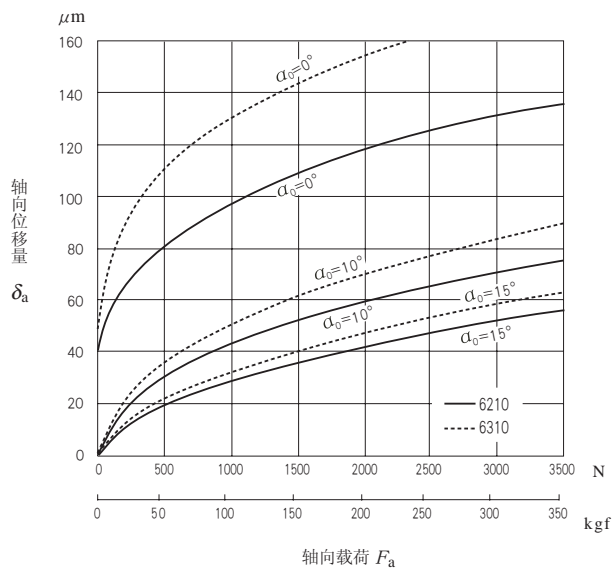


图15.2 深沟球轴承的轴向载荷和轴向位移

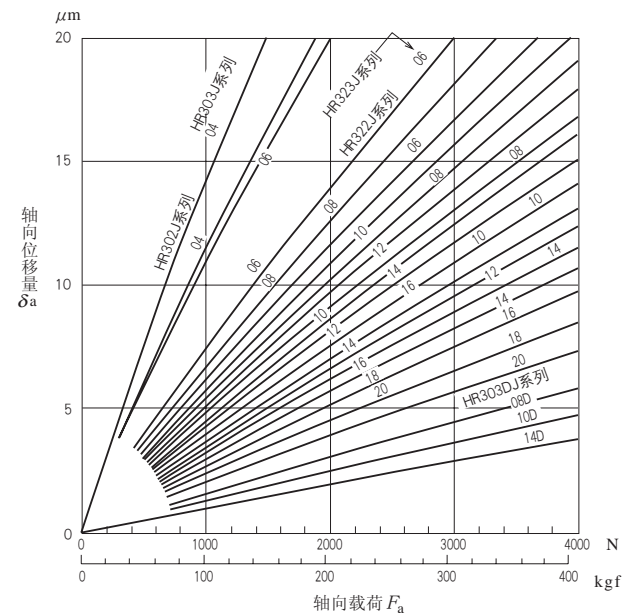


图15.4 圆锥滚子轴承的轴向载荷与轴向位移

表15.1 配合面的表面压力, 最大应力及轴承座孔和外圈的膨胀·收缩量

区分	轴与内圈	轴承座孔与外圈
面压 P_m (MPa) (kgf/mm ²)	实心轴的情况 $P_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta d}{d} (1-k^2)$	外径 $D_0 \neq \infty$ 时 $P_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta D}{D} \frac{(1-h^2)(1-h_0^2)}{1-h^2 h_0^2}$ $D_0 = \infty$ 时 $P_m = \frac{E}{2} \frac{\Delta D}{D} (1-h^2)$
最大应力 $\sigma_{t,max}$ (MPa) (kgf/mm ²)	内圈内径配合面的圆周方向应力最大 $\sigma_{t,max} = P_m \frac{1+k^2}{1-k^2}$	外圈内径圆周方向应力最大 $\sigma_{t,max} = P_m \frac{2}{1-h^2}$
内圈滚道径膨胀量 ΔD_i (mm) 外圈滚道径收缩量 ΔD_e (mm)	实心轴的情况 $\Delta D_i = \Delta d \cdot k$	$D_0 \neq \infty$ 时 $\Delta D_e = \Delta D \cdot h \frac{1-h_0^2}{1-h^2 h_0^2}$ $D_0 = \infty$ 时 $\Delta D_e = \Delta D \cdot h$

备注：假设轴及轴承座材料的弹性模量及泊松常数与内圈，外圈数据相同。

参考：1MPa = 1N/mm² = 0.102kgf/mm²

表15.2 轴与内圈配合的过盈量与间隙

公称尺寸范围 (mm)	轴承 (0级) 单一平面平均内径偏差 Δ_{dmp}	轴公差带内各段													
		f6		g5		g6		h5		h6		js5		j5	
		间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量
超过 到	上 下	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小	
3 6	0 - 8	18 2	9 4	12 4	5 8	8 8	-	-	-	-	-	-	-	3 6	
6 10	0 - 8	22 5	11 3	14 3	6 8	9 8	3 11	2 12	3 11	2 12	3 11	2 12	3 11	6 10	
10 18	0 - 8	27 8	14 2	17 2	8 8	11 8	4 12	3 13	4 12	3 13	4 12	3 13	4 12	10 18	
18 30	0 - 10	33 10	16 3	20 3	9 10	13 10	4.5 14.5	4 15	6.5 16.5	5 18	7 21	6.5 21.5	7 21	18 30	
30 50	0 - 12	41 13	20 3	25 3	11 12	16 12	5.5 17.5	5 18	7.5 19.5	6 21	7 24	6.5 21.5	7 24	30 50	
50 65	0 - 15	49 15	23 5	29 5	13 15	19 15	6.5 21.5	7 21	8.5 23.5	7 24	8 27	7.5 24.5	8 27	50 65	
65 80	0 - 15	49 15	23 5	29 5	13 15	19 15	6.5 21.5	7 21	8.5 23.5	7 24	8 27	7.5 24.5	8 27	65 80	
80 100	0 - 20	58 16	27 8	34 8	15 20	22 20	7.5 27.5	9 26	9.5 29.5	8 27	9 30	8 27	9 30	80 100	
100 120	0 - 20	58 16	27 8	34 8	15 20	22 20	7.5 27.5	9 26	9.5 29.5	8 27	9 30	8 27	9 30	100 120	
120 140	0 - 25	68 18	32 11	39 11	18 25	25 25	9 34	11 32	11 32	10 33	11 32	10 33	11 32	120 140	
140 160	0 - 25	68 18	32 11	39 11	18 25	25 25	9 34	11 32	11 32	10 33	11 32	10 33	11 32	140 160	
160 180	0 - 25	68 18	32 11	39 11	18 25	25 25	9 34	11 32	11 32	10 33	11 32	10 33	11 32	160 180	
180 200	0 - 30	79 20	35 15	44 15	20 30	29 30	10 40	13 37	13 37	12 40	13 37	12 40	13 37	180 200	
200 225	0 - 30	79 20	35 15	44 15	20 30	29 30	10 40	13 37	13 37	12 40	13 37	12 40	13 37	200 225	
225 250	0 - 30	79 20	35 15	44 15	20 30	29 30	10 40	13 37	13 37	12 40	13 37	12 40	13 37	225 250	
250 280	0 - 35	88 21	40 18	49 18	23 35	32 35	11.5 46.5	16 42	16 42	15 46.5	16 42	15 46.5	16 42	250 280	
280 315	0 - 35	88 21	40 18	49 18	23 35	32 35	11.5 46.5	16 42	16 42	15 46.5	16 42	15 46.5	16 42	280 315	
315 355	0 - 40	98 22	43 22	54 22	25 40	36 40	12.5 52.5	18 47	18 47	17 52.5	18 47	17 52.5	18 47	315 355	
355 400	0 - 40	98 22	43 22	54 22	25 40	36 40	12.5 52.5	18 47	18 47	17 52.5	18 47	17 52.5	18 47	355 400	
400 450	0 - 45	108 23	47 25	60 25	27 45	40 45	13.5 58.5	20 52	20 52	19 58.5	20 52	19 58.5	20 52	400 450	
450 500	0 - 45	108 23	47 25	60 25	27 45	40 45	13.5 58.5	20 52	20 52	19 58.5	20 52	19 58.5	20 52	450 500	

备注 1. 省略了由轴和内圈配合而造成的应力过大的允许范围等级的数值。

2. 推荐JS的公差范围取代J的公差范围。

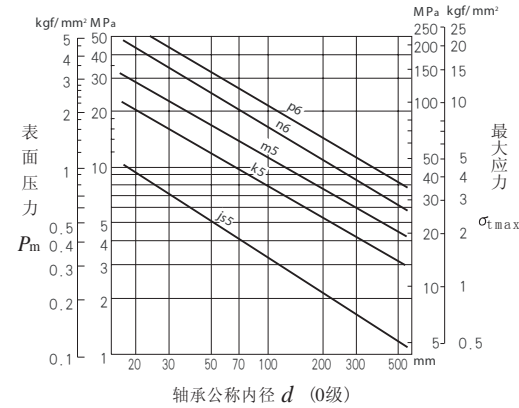


图15.5 各配合的平均过盈量引起的表面压力 P_m 和最大应力 $\sigma_{t,max}$

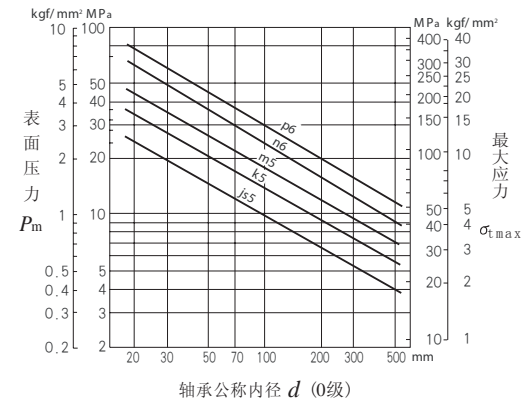


图15.6 各配合的最大过盈量引起的表面压力 P_m 和最大应力 $\sigma_{t,max}$

单位 μm

的过盈量和间隙																		公称尺寸范围 (mm)
js6		j6		k5		k6		m5		m6		n6		p6		r6		
间隙	过盈量	间隙	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量		
最大	最大	最大	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	
3	6	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 6
6	10	6	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 10
10	18	10	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10 18
18	30	18	30	4	19	2	21	2	25	-	-	-	-	-	-	-	-	18 30
30	50	30	50	5	23	2	25	2	30	9	32	9	37	-	-	-	-	30 50
50	65	50	65	7	27	2	30	2	36	11	39	11	45	-	-	-	-	50 65
65	80	65	80	7	27	2	30	2	36	11	39	11	45	20	54	-	-	65 80
80	100	80	100	9	33	3	38	3	45	13	48	13	55	23	65	37	79	80 100
100	120	100	120	9	33	3	38	3	45	13	48	13	55	23	65	37	79	100 120
120	140	120	140	11	39	3	46	3	53	15	58	15	65	27	77	43	93	120 140
140	160	140	160	11	39	3	46	3	53	15	58	15	65	27	77	43	93	140 160
160	180	160	180	11	39	3	46	3	53	15	58	15	65	27	77	43	93	160 180
180	200	180	200	13	46	4	54	4	63	17	67	17	76	31	90	50	109	180 200
200	225	200	225	13	46	4	54	4	63	17	67	17	76	31	90	50	109	200 225
225	250	225	250	13	46	4	54	4	63	17	67	17	76	31	90	50	109	225 250
250	280	250	280	16	51	4	62	4	71	20	78	20	87	34	101	56	123	250 280
280	315	280	315	16	51	4	62	4	71	20	78	20	87	34	101	56	123	280 315
315	355	315	355	18	58	4	69	4	80	21	86	21	97	37	113	62	138	315 355
355	400	355	400	18	58	4	69	4	80	21	86	21	97	37	113	62	138	355 400
400	450	400	450	20	65	5	77	5	90	23	95	23	108	40	125	68	153	400 450
450	500	450	500	20	65	5	77	5	90	23	95	23	108	40	125	68	153	450 500

表15.3 轴承座孔和外圈配合的过盈量和间隙

公称尺寸范围 (mm)	轴承(0级)单一平面平均外径偏差 Δ_{Dmp}	轴承座公差带内各段的过盈量和间隙															
		G7		H6		H7		H8		J6		JS6		J7			
		间隙		间隙		间隙		间隙		间隙		过盈量		过盈量			
超过	到	上	下	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小		
6	10	0	-8	28	5	17	0	23	0	30	0	13	4	12.5	4.5	16	7
10	18	0	-8	32	6	19	0	26	0	35	0	14	5	13.5	5.5	18	8
18	30	0	-9	37	7	22	0	30	0	42	0	17	5	15.5	6.5	21	9
30	50	0	-11	45	9	27	0	36	0	50	0	21	6	19	8	25	11
50	80	0	-13	53	10	32	0	43	0	59	0	26	6	22.5	9.5	31	12
80	120	0	-15	62	12	37	0	50	0	69	0	31	6	26	11	37	13
120	150	0	-18	72	14	43	0	58	0	81	0	36	7	30.5	12.5	44	14
150	180	0	-25	79	14	50	0	65	0	88	0	43	7	37.5	12.5	51	14
180	250	0	-30	91	15	59	0	76	0	102	0	52	7	44.5	14.5	60	16
250	315	0	-35	104	17	67	0	87	0	116	0	60	7	51	16	71	16
315	400	0	-40	115	18	76	0	97	0	129	0	69	7	58	18	79	18
400	500	0	-45	128	20	85	0	108	0	142	0	78	7	65	20	88	20
500	630	0	-50	142	22	94	0	120	0	160	0	-	-	72	22	-	-
630	800	0	-75	179	24	125	0	155	0	200	0	-	-	100	25	-	-
800	1000	0	-100	216	26	156	0	190	0	240	0	-	-	128	28	-	-

注 (*)表示过盈量最小值

备注: 推荐JS的公差范围取代J的公差范围。

单位 μm

JS7		K6		K7		M6		M7		N6		N7		P6		P7		公称尺寸范围 (mm)	
间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	间隙	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	过盈量	超过	到
最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最大	最小	最大	最小	最大	超过	到
15	7	10	7	13	10	5	12	8	15	1	16	4	19	4	21	1	24	6	10
17	9	10	9	14	12	4	15	8	18	1*	20	3	23	7	26	3	29	10	18
19	10	11	11	15	15	5	17	9	21	2*	24	2	28	9	31	5	35	18	30
23	12	14	13	18	18	7	20	11	25	1*	28	3	33	10	37	6	42	30	50
28	15	17	15	22	21	8	24	13	30	1*	33	4	39	13	45	8	51	50	80
32	17	19	18	25	25	9	28	15	35	1*	38	5	45	15	52	9	59	80	120
38	20	22	21	30	28	10	33	18	40	2*	45	6	52	18	61	10	68	120	150
45	20	29	21	37	28	17	33	25	40	5	45	13	52	11	61	3	68	150	180
53	23	35	24	43	33	22	37	30	46	8	51	16	60	11	70	3	79	180	250
61	26	40	27	51	36	26	41	35	52	10	57	21	66	12	79	1	88	250	315
68	28	47	29	57	40	30	46	40	57	14	62	24	73	11	87	1	98	315	400
76	31	53	32	63	45	35	50	45	63	18	67	28	80	10	95	0	108	400	500
85	35	50	44	50	70	24	70	24	96	6	88	6	114	28	122	28	148	500	630
115	40	75	50	75	80	45	80	45	110	25	100	25	130	13	138	13	168	630	800
145	45	100	56	100	90	66	90	66	124	44	112	44	146	0	156	0	190	800	1000

15.3 径向游隙与轴向游隙

表15.4 常数K的数值

内径代号	K的数值			
	160XX	60XX	62XX	63XX
00	-	-	0.93	1.14
01	0.80	0.80	0.93	1.06
02	0.80	0.93	0.93	1.06
03	0.80	0.93	0.99	1.11
04	0.90	0.96	1.06	1.07
05	0.90	0.96	1.06	1.20
06	0.96	1.01	1.07	1.19
07	0.96	1.06	1.25	1.37
08	0.96	1.06	1.29	1.45
09	1.01	1.11	1.29	1.57
10	1.01	1.11	1.33	1.64
11	1.06	1.20	1.40	1.70
12	1.06	1.20	1.50	1.76
13	1.06	1.20	1.54	1.82
14	1.16	1.29	1.57	1.88
15	1.16	1.29	1.57	1.95
16	1.20	1.37	1.64	2.01
17	1.20	1.37	1.70	2.06
18	1.29	1.44	1.76	2.11
19	1.29	1.44	1.82	2.16
20	1.29	1.44	1.88	2.25
21	1.37	1.54	1.95	2.32
22	1.40	1.64	2.01	2.40
24	1.40	1.64	2.06	2.40
26	1.54	1.70	2.11	2.49
28	1.54	1.70	2.11	2.59
30	1.57	1.76	2.11	2.59

(1)单列深沟球轴承的径向间隙

Δ_r 和轴向间隙 Δ_a

(图15.7)

$$\Delta_a \approx K \Delta_r^{1/2} \quad (\text{mm})$$

$$K = 2(\gamma_e + \gamma_i - D_w)^{1/2} \quad (\text{表 15.4})$$

(2)双列角接触球轴承的轴向间隙 Δ_r 和径向间隙 Δ_a

(图15.8)

$$\Delta_a = 2\sqrt{m_0^2 - \left(m_0 \cos \alpha_R - \frac{\Delta_r}{2}\right)^2 - 2m_0 \sin \alpha_R} \quad (\text{mm})$$

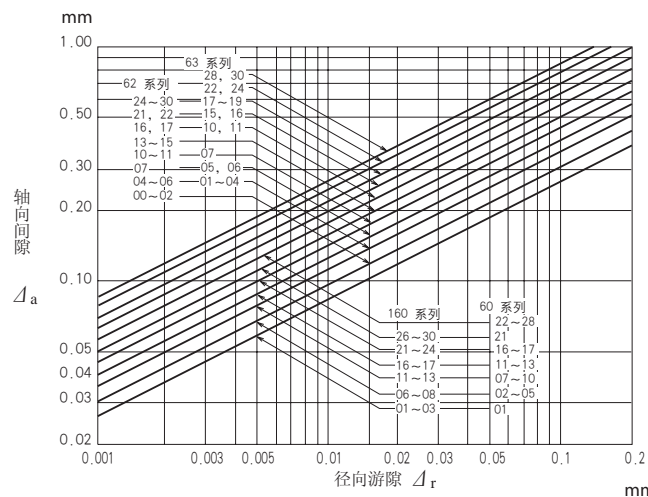


图15.7 单列深沟球轴承的 Δ_r 和 Δ_a

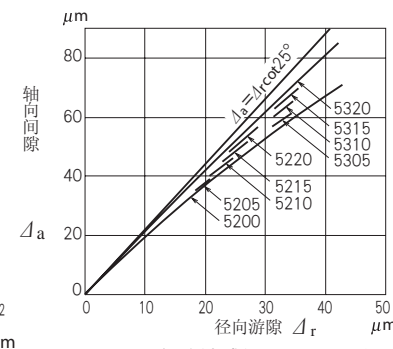


图15.8 双列角接触球轴承 (52, 53 系列) 的 Δ_r 和 Δ_a

15.4 预紧与启动摩擦力矩

(1) 圆锥滚子轴承的轴向载荷 F_a 和启动摩擦力矩 M (图15.9 图15.10)

$$M = e \mu_e F_a \cos \beta \quad (\text{N} \cdot \text{mm}), (\text{kgf} \cdot \text{mm})$$

在此 μ_e 为0.20

根据预紧力得出的 M , 在对置使用代号相同的轴承时为 $2M$

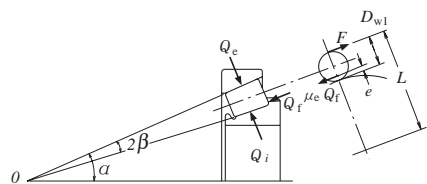


图15.9 e、β的关系图

(2) 角接触球轴承, 双向推力角接触球轴承的预紧力 F_a 和启动摩擦力矩 (图15.11 图15.12)

$$M = M_s Z \sin \alpha \quad (\text{N} \cdot \text{mm}), (\text{kgf} \cdot \text{mm})$$

在此 M_s 是旋转摩擦力矩

$$M_s = \frac{3}{8} \mu_s Q a E (k) \quad (\text{N} \cdot \text{mm}), (\text{kgf} \cdot \text{mm})$$

在此 μ_s 为0.15

根据预紧力得出的 M , 组合使用2个代号相同的轴承时为 $2M$

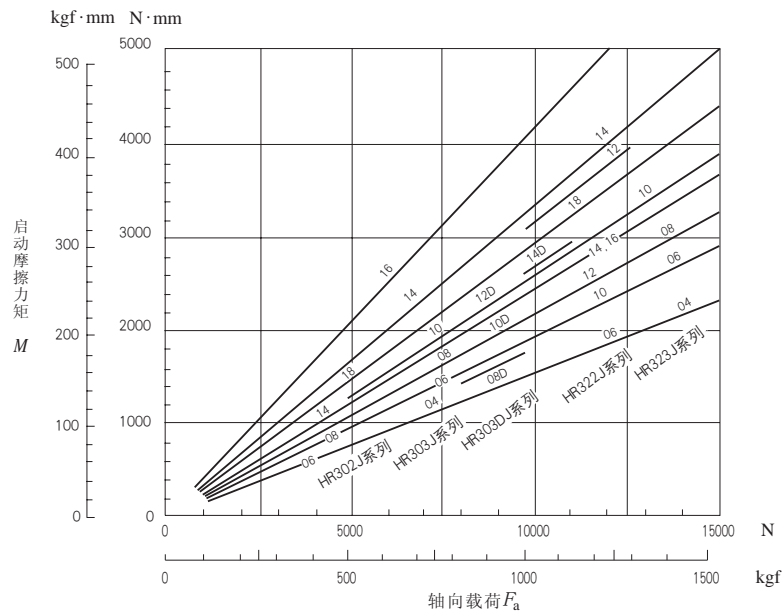


图15.10 圆锥滚子轴承的轴向载荷和启动摩擦力矩

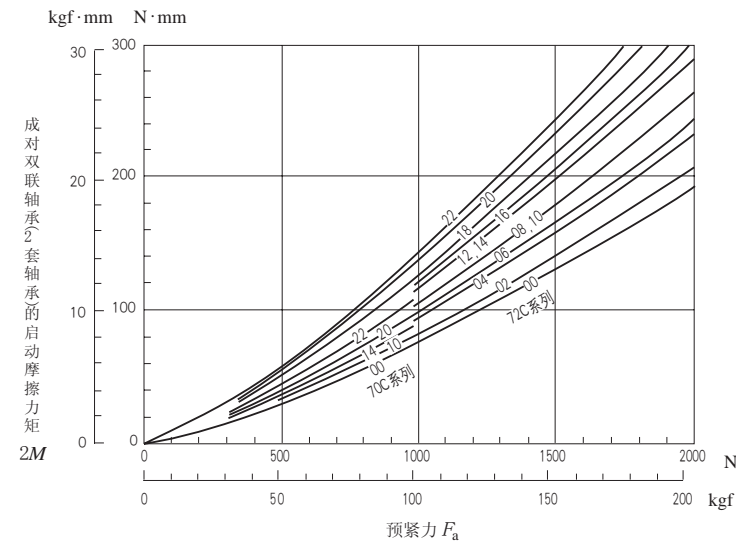


图15.11 角接触球轴承($\alpha = 15^\circ$)背对背或面对面成对双联的预紧力和启动摩擦力矩

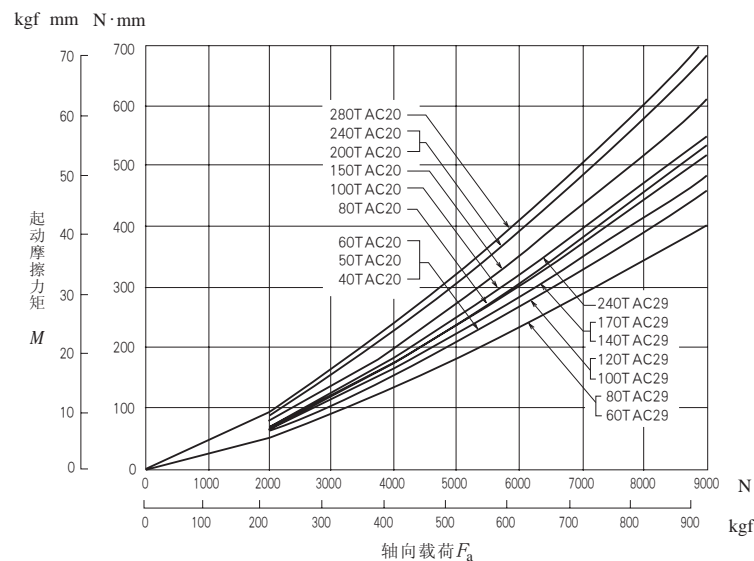


图15.12 双向推力角接触球轴承的预紧力和启动摩擦力矩

15.5 轴承的摩擦系数及其他

(1) 轴承结构和摩擦系数 μ

$$\mu = \frac{M}{P \cdot \frac{d}{2}}$$

表15.5 摩擦系数

轴承结构	μ 的概略值
深沟球轴承	0.0013
角接触球轴承	0.0015
调心球轴承	0.0010
推力球轴承	0.0011
圆柱滚子轴承	0.0010
圆锥滚子轴承	0.0022
调心轴承	0.0025
带保持架滚针轴承	0.0015
无保持架滚针轴承	0.0025
推力调心滚子轴承	0.0028

(3) 径向游隙 Δr 和疲劳寿命 L

(图15.13)

径向游隙 Δr 和承载率 ε 的函数关系，如下式。

深沟球轴承的情况

$$f(\varepsilon) = \frac{\Delta r \cdot D_w^{1/3}}{0.00044 \left(\frac{F_r}{Z}\right)^{2/3}} \dots\dots\dots (N)$$

$$f(\varepsilon) = \frac{\Delta r \cdot D_w^{1/3}}{0.002 \left(\frac{F_r}{Z}\right)^{2/3}} \dots\dots\dots [\text{kgf}]$$

圆柱滚子轴承的情况

$$f(\varepsilon) = \frac{\Delta r \cdot L_{we}^{0.8}}{0.000077 \left(\frac{F_r}{Z}\right)^{0.9}} \dots\dots\dots (N)$$

$$f(\varepsilon) = \frac{\Delta r \cdot L_{we}^{0.8}}{0.0006 \left(\frac{F_r}{Z}\right)^{0.9}} \dots\dots\dots [\text{kgf}]$$

径向游隙 Δr 时的承载率 ε 和 $f(\varepsilon)$ 以及 $L\varepsilon/L$ 之间的关系，如表15.7所示。

依据上面公式求 $f(\varepsilon)$ ，可得知 ε 及 $L\varepsilon/L$ 。

表15.7 ε 和 $f(\varepsilon)$, $L\varepsilon/L$

ε	深沟球轴承		圆柱滚子轴承	
	$f(\varepsilon)$	$\frac{L\varepsilon}{L}$	$f(\varepsilon)$	$\frac{L\varepsilon}{L}$
0.1	33.713	0.294	51.315	0.220
0.2	10.221	0.546	14.500	0.469
0.3	4.045	0.737	5.539	0.691
0.4	1.408	0.889	1.887	0.870
0.5	0	1.0	0	1.0
0.6	-0.859	1.069	-1.133	1.075
0.7	-1.438	1.098	-1.897	1.096
0.8	-1.862	1.094	-2.455	1.065
0.9	-2.195	1.041	-2.929	0.968
1.0	-2.489	0.948	-3.453	0.805
1.25	-3.207	0.605	-4.934	0.378
1.5	-3.877	0.371	-6.387	0.196
1.67	-4.283	0.276	-7.335	0.133
1.8	-4.596	0.221	-8.082	0.100
2.0	-5.052	0.159	-9.187	0.067
2.5	-6.114	0.078	-11.904	0.029
3	-7.092	0.043	-14.570	0.015
4	-8.874	0.017	-19.721	0.005
5	-10.489	0.008	-24.903	0.002
10	-17.148	0.001	-48.395	0.0002

(2) 滚动体的自转圆周速度以及公转圆周速度

表15.6 滚动体的自转线速度及公转线速度

区分	内圈旋转 · 外圈静止	外圈旋转 · 内圈静止
自转数 n_a (rpm)	$-\left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{\cos^2 \alpha}{D_{pw}/D_w}\right) \frac{n_i}{2}$	$+\left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{\cos^2 \alpha}{D_{pw}/D_w}\right) \frac{n_e}{2}$
自转线速度 v_a (m/sec)	$-\frac{\pi \cdot D_w}{60 \times 10^3} \left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{\cos^2 \alpha}{D_{pw}/D_w}\right) \frac{n_i}{2}$	$+\frac{\pi \cdot D_w}{60 \times 10^3} \left(\frac{D_{pw}}{D_w} - \frac{\cos^2 \alpha}{D_{pw}/D_w}\right) \frac{n_e}{2}$
公转数 n_c (rpm)	$+\left(1 - \frac{\cos \alpha}{D_{pw}/D_w}\right) \frac{n_i}{2}$	$+\left(1 + \frac{\cos \alpha}{D_{pw}/D_w}\right) \frac{n_e}{2}$
公转线速度 v_c (m/sec)	$+\frac{\pi \cdot D_{pw}}{60 \times 10^3} \left(1 - \frac{\cos \alpha}{D_{pw}/D_w}\right) \frac{n_i}{2}$	$+\frac{\pi \cdot D_{pw}}{60 \times 10^3} \left(1 + \frac{\cos \alpha}{D_{pw}/D_w}\right) \frac{n_e}{2}$

备注： 1. 土符号表示顺时针旋转时为+，逆时针旋转时为-。
2. 滚动体的公转数及公转线速度，分别与其保持架的旋转数及旋转线速度相等

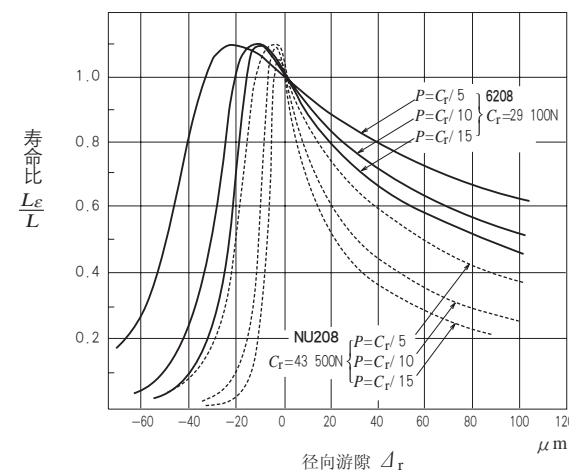


图15.3 径向游隙和寿命比

15.6 润滑脂的牌号与性能

表15.8 润滑脂的牌号和性能的参考数据

牌 号	增稠剂	基 油
ADREX	锂	矿物油
APPOLOIL AUTOREX A	锂	矿物油
Ara pen RB 300	锂 + 钙	矿物油
EA2 Grease	尿素	聚 α 烯烃
EA3 Grease	尿素	聚 α 烯烃
EA5 Grease	尿素	聚 α 烯烃
EA7 Grease	尿素	聚 α 烯烃
ENC Grease	尿素	多羟酯油 + 矿物油
ENS Grease	尿素	多羟酯油
ECZ	络锂 + 炭黑	聚 α 烯烃
ISOFLEX NBU 15	钡络合物	二酯油 + 矿物油
ISOFLEX SUPER LDS 18	锂	二酯油
ISOFLEX TOPAS NB52	钡络合物	聚 α 烯烃
Aero Shell Grease 7	微凝胶	二酯油
SH 33 L Grease	锂	硅酮油
SH 44 M Grease	锂	硅酮油
NS Hi-LUBE	锂	多羟酯油 + 二酯油
NSA	锂	聚 α 烯烃 + 酯油
NSC Grease	锂	烷基二苯基醚 + 多羟酯油
NSK Clean Grease LG2	锂	聚 α 烯烃 + 矿物油
EMALUBE 80 30	尿素	矿物油
MA8 Grease	尿素	烷基二苯基醚 + 聚 α 烯烃
KRYTOX GPL-524	聚四氟乙烯	氟油
KP1	聚四氟乙烯	氟油
Cosmo Wide Grease WR No.3	钠对苯二酸盐	多羟酯油 + 矿物油
G-40M	锂	硅酮油
Shell Alvania EP Grease 2	锂	矿物油
Shell Alvania Grease S1	锂	矿物油
Shell Alvania Grease S2	锂	矿物油
Shell Alvania Grease S3	锂	矿物油
Shell Cassida Grease RLS 2	铝络合物	聚 α 烯烃
SHELL SUNLIGHT Grease 2	锂	矿物油
WPH Grease	尿素	聚 α 烯烃
DEMNUM Grease L-200	聚四氟乙烯	氟油

滴点 (°C)	稠度	使用温度范围 ⁽¹⁾ (°C)	抗压性	极限转速 的使用极限 ⁽²⁾ (%)
198	300	0 ~ +110	强	70
198	280	-10 ~ +110	中	60
177	294	-10 ~ + 80	中	70
≧ 260	243	-40 ~ +150	中	100
≧ 260	230	-40 ~ +150	中	100
≧ 260	251	-40 ~ +160	强	60
≧ 260	243	-40 ~ +160	中	100
≧ 260	262	-40 ~ +160	中	70
≧ 260	264	-40 ~ +160	中	100
≧ 260	243	-10 ~ +120	中	100
≧ 260	280	-30 ~ +120	弱	100
195	280	-50 ~ +110	弱	100
≧ 260	280	-40 ~ +130	弱	90
≧ 260	288	-55 ~ +100	弱	100
210	310	-60 ~ +120	弱	60
210	260	-30 ~ +130	弱	60
192	250	-40 ~ +130	中	100
201	311	-40 ~ +130	中	70
192	235	-30 ~ +140	中	70
201	199	-40 ~ +130	弱	100
≧ 260	280	0 ~ +130	强	60
≧ 260	283	-30 ~ +160	中	70
≧ 260	265	0 ~ +200	中	70
≧ 260	280	-30 ~ +200	中	60
≧ 230	227	-40 ~ +130	弱	100
223	252	-30 ~ +130	弱	60
187	276	0 ~ + 80	强	60
182	323	-10 ~ +110	中	60
185	275	-10 ~ +110	中	70
185	242	-10 ~ +110	中	70
≧ 260	280	0 ~ +120	中	70
200	274	-10 ~ +110	中	70
259	240	-40 ~ +150	中	70
≧ 260	280	-30 ~ +200	中	60

注 ⁽¹⁾ 温度范围在接近上限或下限使用时, 请与NSK联系。

⁽²⁾ 短时间运转或冷却条件良好的场合, 如果润滑剂补充适当, 可以超过此极限使用。

(接下页)

牌 号	增稠剂	基 油
NIGACE WR-S	尿素	合成油
NIGLUB RSH	钠络合物	聚二醇甘油
PYRONOC UNIVERSAL N6B	尿素	矿物油
PALMAX RBG	锂络合物	矿物油
Beacon 325	锂	二酯油
MULTEMP PS No.2	锂	矿物油+二酯油
MOLYKOTE FS-3451 Grease	聚四氟乙烯	氟硅油
UME Grease	尿素	矿物油
UMM Grease 2	尿素	矿物油
RAREMAX AF-1	尿素	矿物油

滴点 (°C)	稠度	使用温度范围 ⁽¹⁾ (°C)	耐压性	极限转速 的使用极限 ⁽²⁾ (%)
≥ 260	230	- 30 ~ + 150	弱	70
≥ 260	270	- 20 ~ + 120	中	60
238	290	0 ~ + 130	中	70
216	300	- 10 ~ + 130	强	70
190	274	- 50 ~ + 110	弱	100
190	275	- 50 ~ + 110	弱	100
≥ 260	285	0 ~ + 180	中	70
≥ 260	268	- 10 ~ + 130	中	70
≥ 260	267	- 10 ~ + 130	中	70
≥ 260	300	- 10 ~ + 130	中	70

注 ⁽¹⁾ 温度范围在接近上限或下限使用时，请与NSK联系。

⁽²⁾ 短时间运转或冷却条件良好的场合，如果润滑剂补充适当，可以超过此极限使用。