

八、滚动花键副

结构与特点

滚动花键副是一种直线运动系统，当花键套利用其中的钢球在经过精密磨削的花键轴上直线运动时，可以传递扭矩。花键副具有较紧凑的结构，能够高效地传递载荷及动力，并具有较长的寿命。

滚动花键副如图-1所示，在花键轴外圆有 120° 等分排列的三条轨道凸起部分与花键轴套相应部位将滚珠夹持在轨道凸起左右，形成六条负载滚珠列。

滚道槽经精密磨削加工成近似滚珠直径的R形。当扭矩由花键轴施加到花键轴套上或由花键轴套施加到花键轴上时，三列扭矩方向上的负载滚珠便平衡、均匀地传递扭矩。当扭矩方向改变时，则另外三列负载滚珠传递扭矩。花键轴套与花键轴进行相对直线运动时，滚珠在滚道与回流之间往复循环。

花键轴采用优质合金钢中频淬硬HRC58，花键轴套采用优质低碳钢渗碳淬硬HRC58，因此具有较高的寿命和强度。

滚动花键副可将旋转方向的间隙控制至零间隙或过盈，可进行高速运行，高速旋转，结构紧凑，组装简单（即使花键轴抽出来，滚珠也不会脱落）。

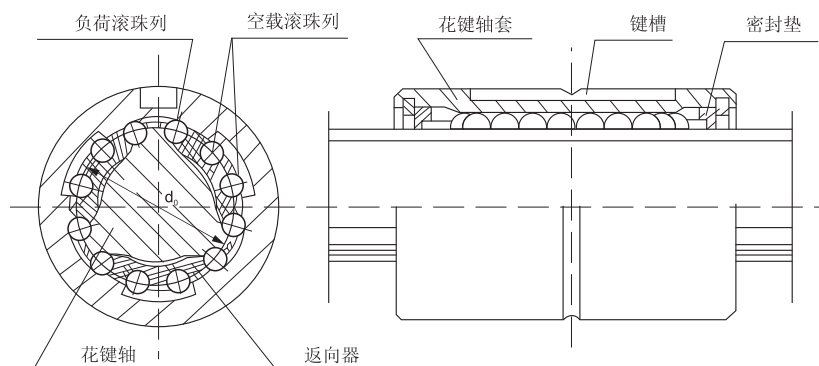
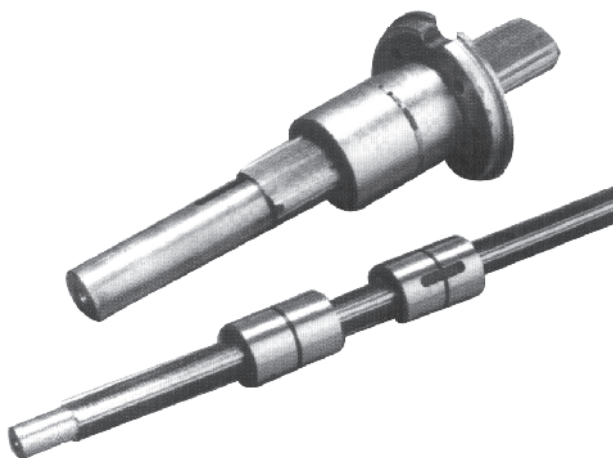
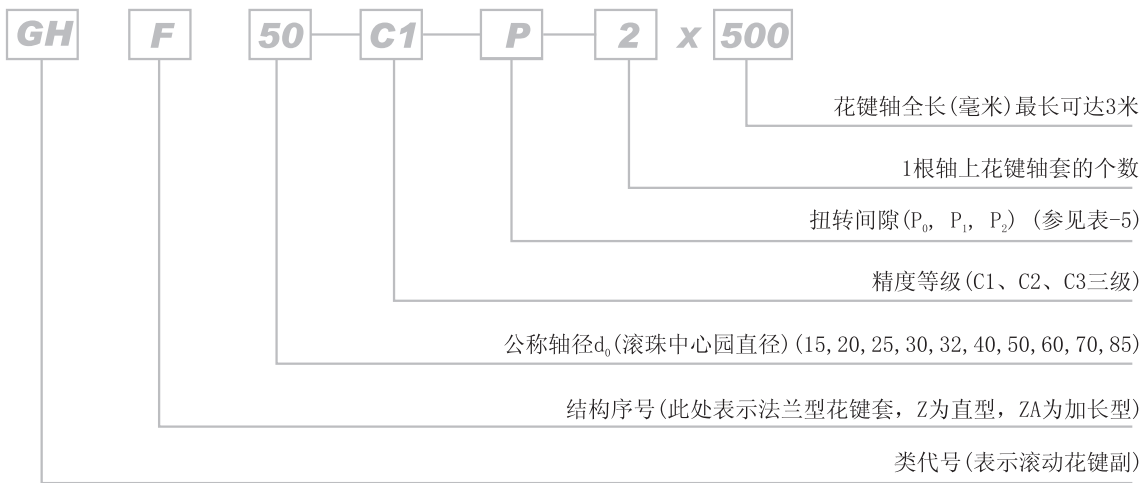


图 1

滚动花键副编号说明



技术资料

表 - 6 扭转间隙的选定

扭转间隙	使用条件	适用例
P_2	需要高刚度, 有振动、冲击处、悬臂倾复力矩负荷处。	点焊熔接机轴, 刀架, 分度(转位)轴。
P_1	轻度振动, 倾复力矩, 轻度悬臂交变扭矩处。	工业机器人摇臂, 各种自动装卸机, 自动涂装机主轴。
P_0	承受一定方向扭矩负荷处, 用较小的力使之顺利运动。	各种计量仪器, 自动绘图机、卷线机、包装机以及弯板机主轴。

表 - 7 载荷系数 f_w

冲击及振动	速度	f_w
没有冲击振动轻	$V \leq 15\text{m/min}$	1.0-1.5
微冲击振动	$V > 15-60\text{m/min}$	1.5-2.0
有冲击振动	$V > 60\text{m/min}$	2.0-3.5

表 - 8 载荷系数 f_c

花键套个数	f_c
1	1.00
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61

表 - 9 温度系数 f_T

直线运动系统的温度	$\leq 100^\circ\text{C}$	$100^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$	$150^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$
f_T	1	1~0.9	0.9~0.75

● 寿命计算

承受扭矩负荷的额定寿命 $L = 50 \left(\frac{f_T \cdot f_C \cdot f_H \cdot C_T}{f_W T_C} \right)^3$ 求出额定寿命 L 来后，在行程长度和运行次数一定场合下，花键受单项扭矩负荷寿命时间用下列公式求出：

$$L_h = \frac{L \times 10^3}{120 L_S n_1}$$

L —— 额定寿命 (KM)

f_W —— 额定系数 (表-7)

f_C —— 接触系数 (表-8)

f_H —— 硬度系数

f_T —— 温度系数 (表-9)

$$f_H = \left(\frac{\text{实际值 HRC}}{\text{HRC58}} \right)^{3.6}$$

C_T —— 额定转扭矩

T_C —— 计算扭矩负荷

L_h —— 寿命时间

L_S —— 行程

n_1 —— 每分钟往反次数

● 精度等级

滚动花键副分为超精密级C1 高级C2与普通级C3。各项精度如图-2。花键轴两端轴颈的形位公差要求，仅向用户推荐选用。

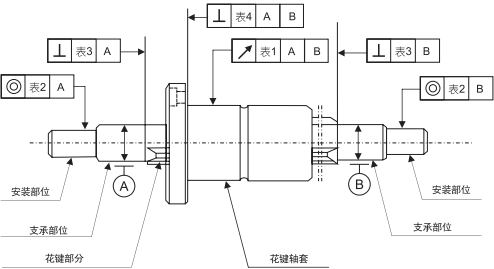


图 -2

表-1 花键轴套表面对支承部位轴线的径向圆跳动

单位: mm

公称轴径 d_f (mm)		25	30	32	40		50	(60)		63
长 度 (mm)	精 度	精密级 C ₁	高级 C ₂	普通级 C ₃	精密级 C ₁	高级 C ₂	普通级 C ₃	精密级 C ₁	高级 C ₂	普通级 C ₃
小于	200	18	32	53	16	32	53	16	30	51
200~	315	21	39	58	19	36	58	17	34	55
315~	400	25	44	70	21	39	63	19.3	36	58
400~	500	29	50	78	24	43	68	21	38	61
500~	630	34	57	88	27	47	74	23	41	65
630~	800	42	68	103	32	54	84	26	45	71
800~	1000	-	-	124	38	63	97	30	51	79
1000~	1250				-	-	114	35	59	90
1250~	1600				-	-	139	-	-	106
1600~	2000							54	86	128

表 -2 安装部分对支承部位的同轴度

单位: m

公称轴径d ₀	精 度	精密级 C1	高 级 C2	普通级 C3
15 20		12	19	46
25 30 32		13	22	53
40 50		15	25	62
60 63 70		17	29	73

表 -3 轴端面对支承部位轴线垂直度

单位: m

公称轴径d ₀	精 度	精密级 C1	高 级 C2	普通级 C3
15 20		8	11	27
25 30 32		9	13	33
40 50		11	16	39
60 63 70		13	19	46

表 -4 花键套法兰装配面对支承部垂直度

单位: m

公称轴径d ₀	精 度	精密级 C1	高 级 C2	普通级 C3
15 20		9	13	33
25 30 32		11	16	39
40 50		13	19	46
60 63 70 85		15	22	54

表 -5 滚动花键副扭转间隙

单位: m

公称轴径d ₀	精 度	普通 P0	轻预压 P ₁	中预压 P ₂
15		±3	-9~-3	-15~-9
20 25 30 32		±4	-12~-4	-20~-12
40 50 60		±6	-18~-6	-30~-18

注: “-” 值表示过盈量

GHZ型，GHZA型，滚动花键副尺寸系列

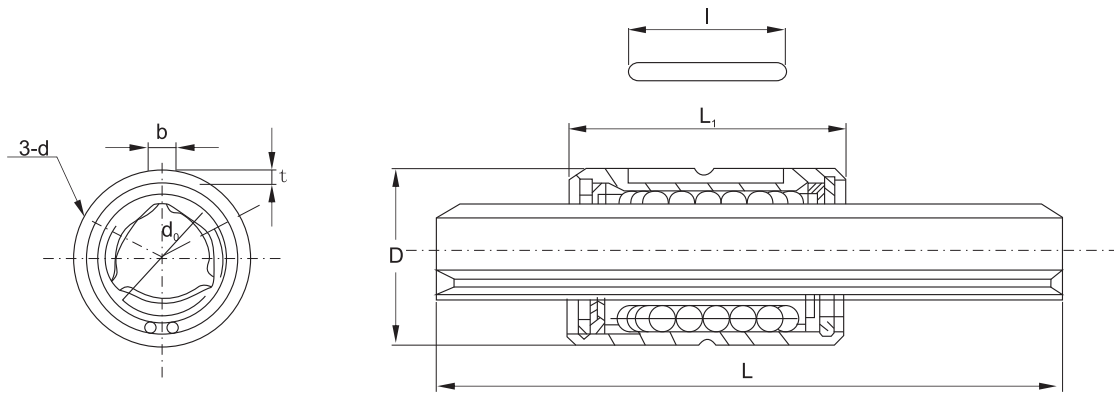


图 -3

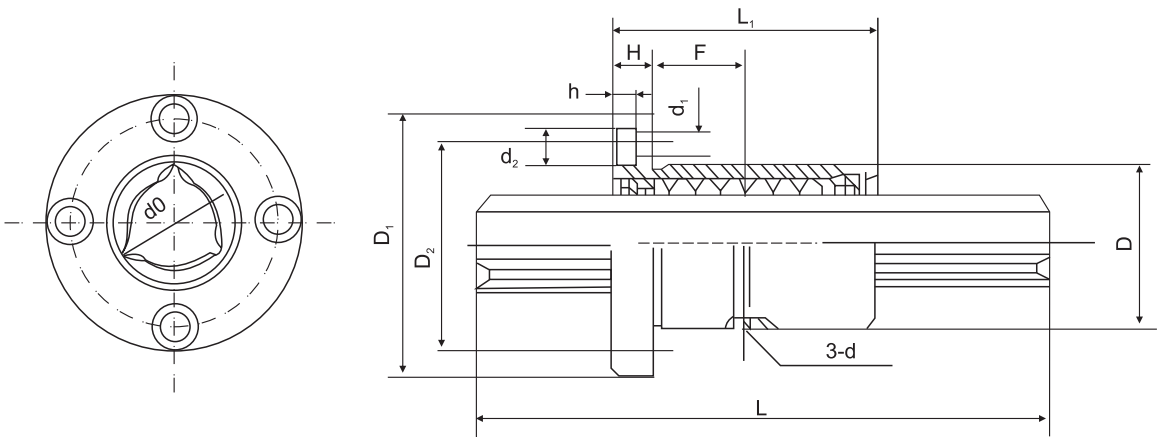
表 - 10

单位: mm

规格 型号	公称 轴径 d_0	外径 D	套长度 L_1	轴最大 长度 L	键槽宽度 b	键槽深度 t	键槽 长度 I	油孔 d	基本额定扭矩	
									动扭矩 C_0 N·m	静扭矩 C_{0T} N·m
*GH15	15	$23 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	$40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	300	3.5H8	$2 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	20	2	27	45
GH20	20	$30 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	$50 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	500	4H8	$2.5 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ -0 \end{smallmatrix}$	26	3	64	90
GH25	25	$38 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	$60 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	700	5H8	$3 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	36	3	134	184
GH25	25	$38 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	$70 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	700	5H8	$3 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	36	3	152	225
GH30T	30	$45 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	$70 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1000	6H8	$3 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	40	3	238	317
GH32	32	$48 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	$70 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1000	8H8	$4 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	40	3	238	317
GH32	32	$48 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	$80 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1000	8H8	$4 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	40	3	272	388
GH40	40	$60 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.019 \end{smallmatrix}$	$90 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	10H8	$5 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	56	4	523	670
GH40	40	$60 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.019 \end{smallmatrix}$	$100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	10H8	$5 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	56	4	607	837
GH50	50	$75 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.019 \end{smallmatrix}$	$100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	14H8	$5.5 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	60	4	956	1146
GH50	50	$75 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.019 \end{smallmatrix}$	$112 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	14H8	$5.5 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	60	4	1130	1473
GH60	60	$90 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.022 \end{smallmatrix}$	$127 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	16H8	$6 \begin{smallmatrix} +0.2 \\ -0 \end{smallmatrix}$	70	4	1631	2262
GH70	70	$100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.022 \end{smallmatrix}$	$135 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	18H8	$6 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	68	4	2617	3597
GH85	85	$120 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	$155 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	20H8	$7 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	80	5	4139	5635

注: * 者非标产品

GHF滚动花键副尺寸系列



单位: mm

型 号 规 格	公称 轴径 d_0	外径 D	套长度 L_1	轴最大 长度L	法兰直径 D_1	安装孔 中心径 D_2	法兰 厚度 H	沉孔 深度 h	油 孔 d	沉孔 直径 d_2	过孔 直径 d_1	油孔 位置 F	基本额定扭矩	
													动扭矩 C_T N·m	静扭矩 C_{OT} N·m
GH15	15	$23 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	$40 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	300	$43 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	32	7	4.4	2	8	4.5	13	27	45
GH20	20	$30 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$	$49 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	500	$49 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	38	7	4.4	3	8	4.5	18	64	90
GH25	25	$38 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	$60 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	700	$60 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	47	9	5	3	10	5.8	21	134	184
GH30	30	$45 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	$70 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1000	$70 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	54	10	6	3	11	6.6	25	238	317
GH32	32	$48 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$	$70 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1000	$73 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	57	10	6	3	12	7	25	238	317
GH40	40	$57 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.019 \end{smallmatrix}$	$90 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	$90 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	70	14	7	4	15	9	31	523	670
GH50	50	$70 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.019 \end{smallmatrix}$	$100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	$108 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	86	16	9	4	18	11	34	956	1146
Gh60	60	$85 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.022 \end{smallmatrix}$	$127 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1200	$124 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	102	18	11	4	18	11	45.5	1631	2262

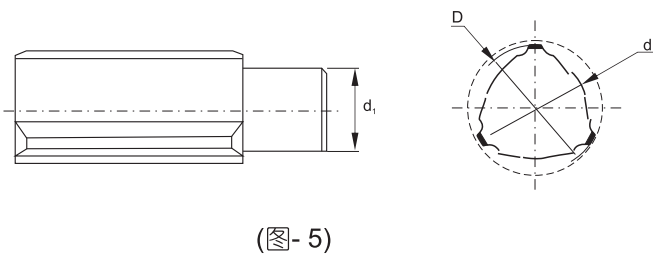
- 备注: 1、* 者为非标产品。
- 2、花键轴套，采用渗碳钢制造，滚道硬度为HRC58~63，法兰硬度 $\leq$ HRC30必要时可配钻铰定位销 孔防止轴向松动。
- 3、花键轴套有特殊要求可特殊定货。

使用注意事项

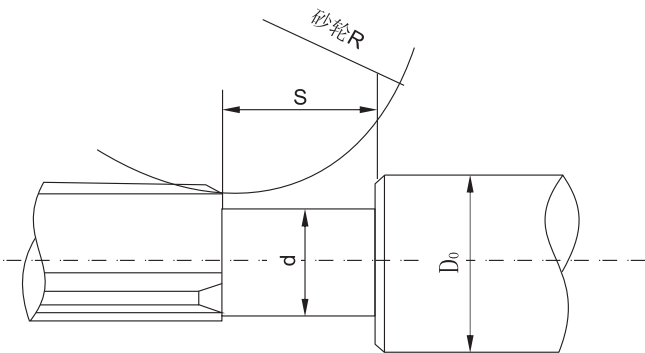
1、花键轴对轴端结构的要求:

图- 5展示了花键轴的断面形状，当轴端需要加工轴颈时， $d_1 < d$ (见表-12)。

2、当花键轴需要大直径轴径时，磨削滚道必须给出足够的退刀长度S，其长度与花键截面小径d有关，详见表-12。



(图- 5)



(图-6)

表-12 花键轴截面形状尺寸

单位: mm

公称轴径 d_0	d	D
15	11.6	14.4
20	15.3	19.5
25	19	24
30	22.5	29.2
32	24	31
40	30.5	38.5
50	38.5	48.5
60	46	57.8

如图-6表示

$$S \geq 1.2 \sqrt{R(D_0 - d)}$$

注: R-40~150通常小尺寸为低精度

花键轴套的结构与安装

花键轴的键槽和法兰盘安装孔水平, 为安装时的正确位置。

GHZ型和GHZA型花键轴轴套的键槽，如图-7(a)所示，在两条负荷列的正上方。

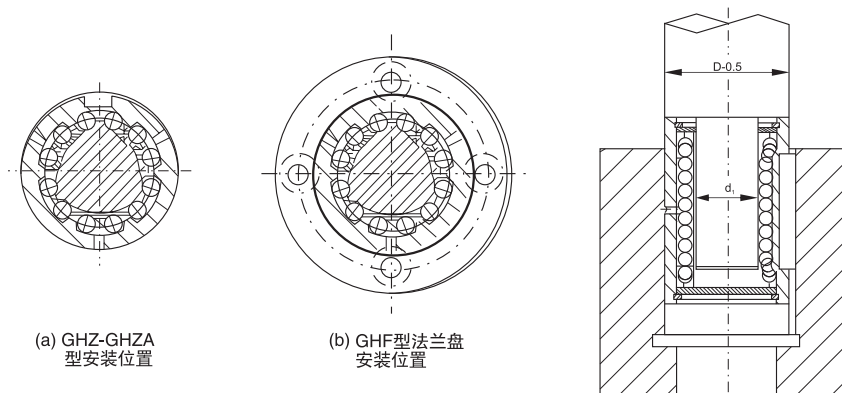


图 7-7

图-8

GHZ型法兰盘上4个安装孔中的一个也对准花键的一凸键,如图-7(b)所示,订货时如对键槽位置关系有要求时,请与本公司联系。

花键轴套的安装

将花键轴套装入机座中时，请用专用工具按图 8 轻轻插入，不要碰到侧板和密封垫。工具 d₁ 前端倒 12×30° 角。

专用工具尺寸

表-13

单位: mm

公称轴径 d_0	25	30	32	40	50	60	70	85
D	38	45	48	60	75	85	100	120
d_1	19h9	22.5h9	24h9	30.5h9	38.5h9	46h9	53.8h9	66.8h9

花键轴与花键轴套的组装

将花键轴套入花键套时，请注意确认轴与花键轴套上的配合标志，切勿搞错，强行套入会造成损坏，请加以注意。套入时请在主轴外径涂上润滑油。如图 -9。

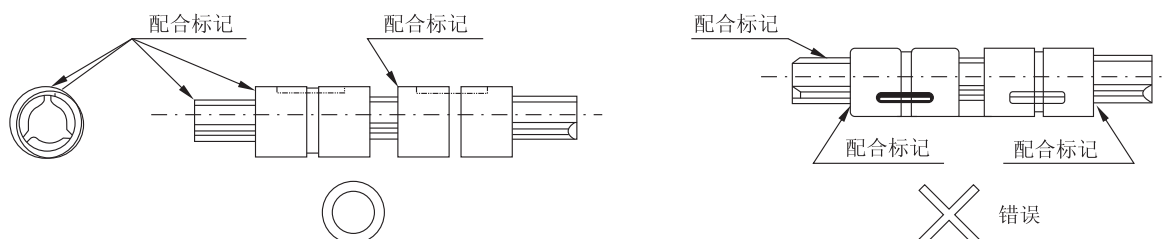


图 -9