



# 产品目录

|                             |    |                               |     |
|-----------------------------|----|-------------------------------|-----|
| <b>HIR 滚珠花键的结构与特长</b> ..... | 01 | <b>紧凑型滚珠花键</b> .....          | 70  |
| <b>选型的要点及流程</b> .....       | 02 | LT-X、LT-XL,MT-X、MT-XL型        |     |
| 滚珠花键的分类                     |    | LK-X、LK-XL, MK-X、MK-XL型       |     |
| (1) 选型的流程图指南 .....          | 04 | (1) 结构与特征 .....               | 70  |
| (2) 选择类型 .....              | 06 | (2) 类型与特长 .....               | 71  |
| (3) 花键轴的强度的阐述 .....         | 10 | (3) 尺寸表 .....                 | 72  |
| (4) 花键轴寿命的计算公式 .....        | 18 | LT-X、LT-XL,MT-X、MT-XL型 .....  | 72  |
| 预压的选择                       |    | LK-X、LK-XL, MK-X、MK-XL型 ..... | 76  |
| (1) 旋转方向间隙 .....            | 26 | (4) 花键轴 .....                 | 80  |
| (2) 预压及刚性 .....             | 26 | (5) 附件 .....                  | 82  |
| (3) 使用条件与预压的选择基准参考 .....    | 27 | <b>外圈旋转型滚珠花键</b> .....        | 84  |
| 精度的确认                       |    | LTR、LTR-A、LTR-S、LTR-S-A型      |     |
| (1) 精度的级别 .....             | 30 | (1) 结构与特征 .....               | 84  |
| (2) 精度图表指南 .....            | 30 | (2) 类型与特长 .....               | 86  |
| <b>高扭矩型滚珠花键--三角形</b> .....  | 32 | (3) 尺寸表 .....                 | 88  |
| LBS、LBST、LBF、LBR、LBH型       |    | LTR型 .....                    | 88  |
| (1) 结构与特征 .....             | 32 | LTR-A型 .....                  | 90  |
| (2) 类型与特长 .....             | 34 | LTR-S型 .....                  | 92  |
| (3) 尺寸表 .....               | 36 | LTR-S-A型 .....                | 94  |
| LBS型 .....                  | 36 | (4) 花键轴 .....                 | 96  |
| LBST型 .....                 | 38 | (5) 附件 .....                  | 98  |
| LBF型 .....                  | 40 | <b>设计的要点</b> .....            | 101 |
| LBH型 .....                  | 42 | 花键轴轴端加工注意事项 .....             | 101 |
| LBR型 .....                  | 44 | 花键外筒支撑座内径的公差说明 .....          | 102 |
| (4) 花键轴 .....               | 46 | 花键外筒上的键槽与安装孔的位置 .....         | 103 |
| (5) 附件 .....                | 50 | <b>附件</b> .....               | 104 |
| <b>中扭矩、中低扭矩型滚珠花键</b> .....  | 52 | 润滑 .....                      | 104 |
| LT、LF、LH、LT-S、LF-S型         |    | 材质与外表特殊处理 .....               | 104 |
| (1) 结构与特征 .....             | 52 | 花键外筒的防尘与维护 .....              | 104 |
| (2) 类型与特长 .....             | 54 | <b>花键轴轴端部的追加加工</b> .....      | 105 |
| (3) 尺寸表 .....               | 56 | 推荐加工示例 .....                  | 105 |
| LT型 .....                   | 56 | <b>安装步骤示意图</b> .....          | 105 |
| LF型 .....                   | 58 | <b>使用上的注意事项</b> .....         | 108 |
| LH型 .....                   | 60 |                               |     |
| LT-S型 .....                 | 62 |                               |     |
| LF-S型 .....                 | 64 |                               |     |
| (4) 花键轴 .....               | 66 |                               |     |
| (5) 附件 .....                | 68 |                               |     |

# 滚珠花键 Ball spline



## 滚珠花键的结构与特长

**HIR** 滚珠花键是利用装在花键母内部的钢球,在花键轴外圆沟槽中进行滚动的一种直线运动装置,既能平滑的直线运动、又能传递力矩,同时可达到负载径向负荷和扭矩效果。最适用于在传递扭矩的同时进行直线运动的机构。

由于可以通过滚珠花键对单个花键母施加预压(预载荷),因此可在振动冲击负荷作用过大、定位精度要求高、以及需要高速运动性能的地方等,发挥其高性能。

HIR滚珠花键种类齐全,花键母形状多样,分别有高扭矩型、中扭矩型、中低扭矩型、紧凑型(含免维护型)、外圈旋转型花键。由于滚珠花键的结构与类型各不相同,为各种机型提供了个性化设计,可以根据使用的目的选择适当的产品,所以广泛应用于运输装置、和工业机器人的架柱与机械臂、自动装卸机、传送机,点焊机,铆接机、贴片机、光学测量、医疗、纺织等领域。

### 负载大、寿命长

由于轨道面研磨加工为接近钢球直径的R形状,提高了钢球的接触面积,提高了负载容量、延长了寿命。

### 类型齐全

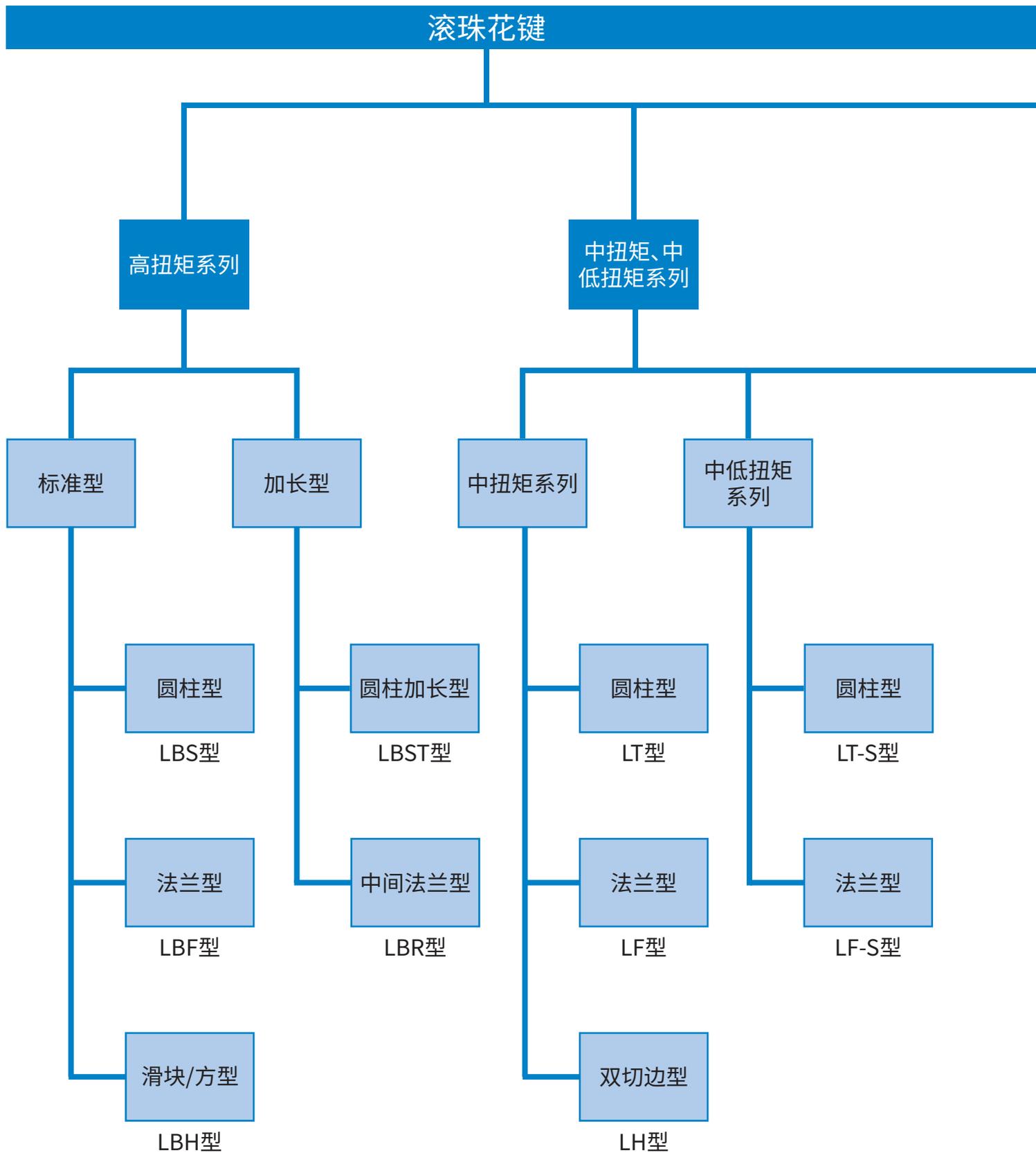
HIR花键轴的轴径尺寸为4~80,力矩分为高扭矩、中扭矩、中低扭矩与紧凑型(含免维护型),外筒形状分为圆柱形、法兰形、滑块形、紧凑型,外圈旋转型,可根据各种机型的用途选择适当的类型。

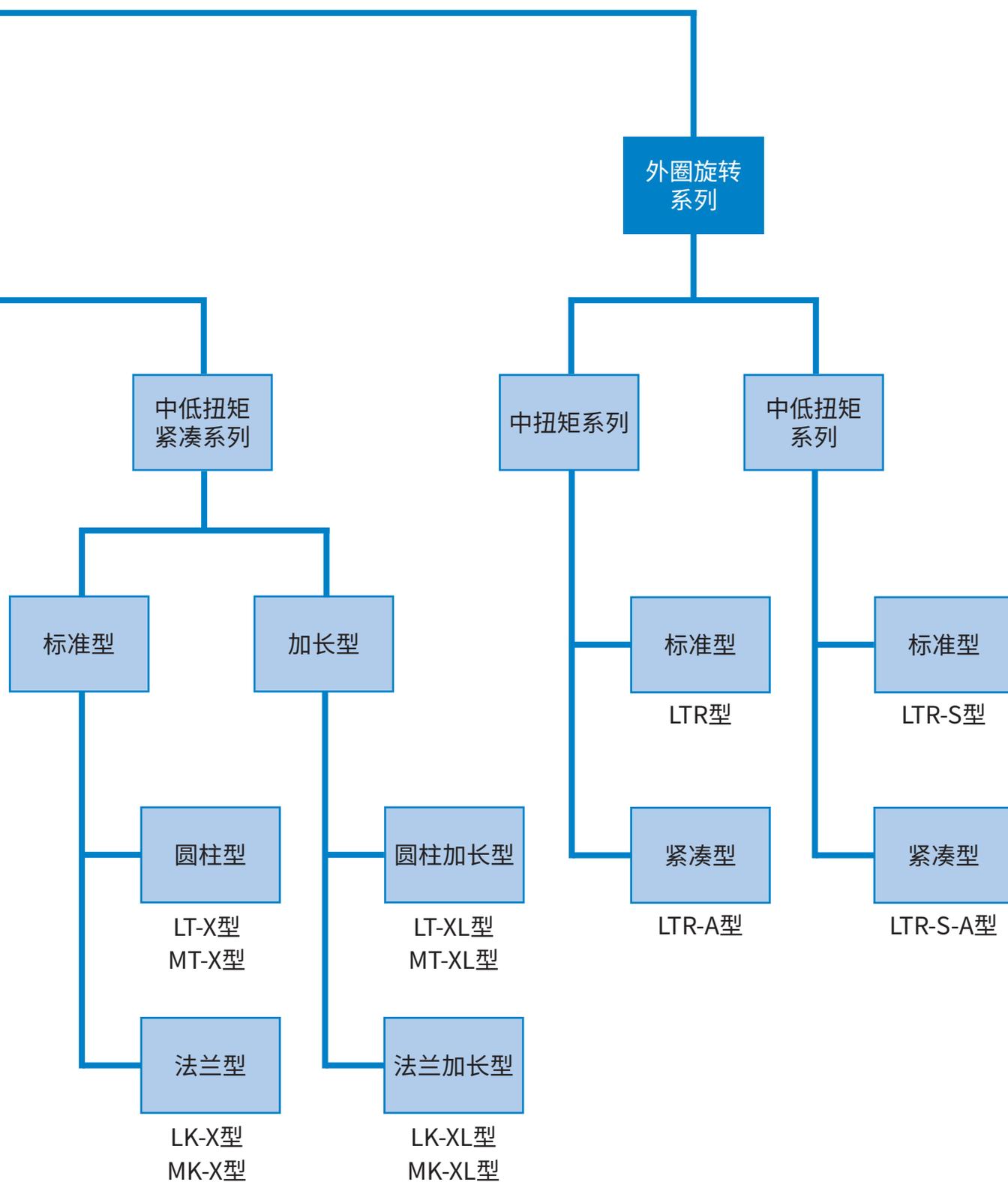
### 高刚性,可实现扭矩传递的同时高精度定位

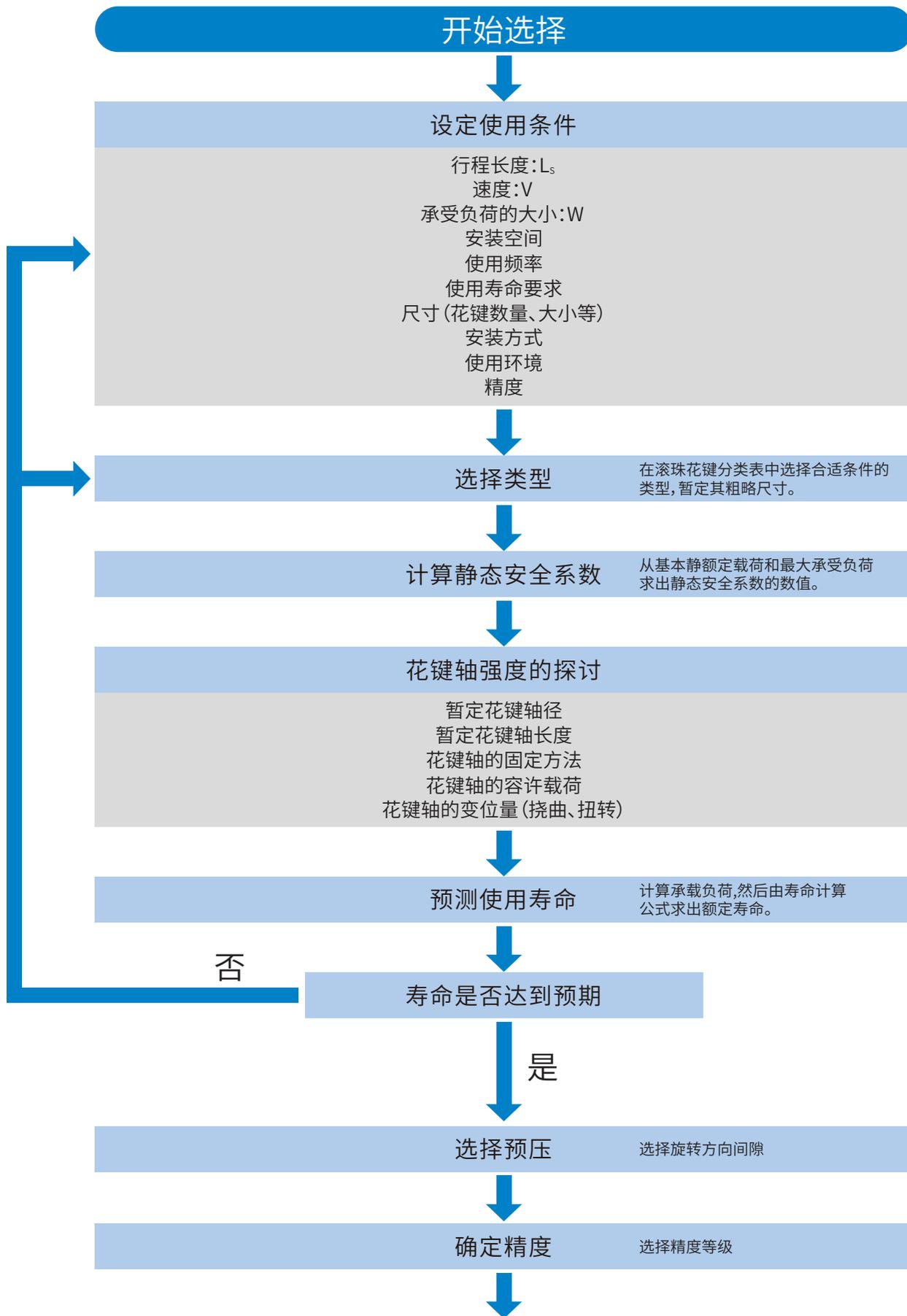
轴和外筒的转送槽与钢球构成恰当的接触角,可以传达较大的扭矩。另外,通过施加予压,消除旋转方向的间隙,从而提高了刚性,可实现精准的定位。

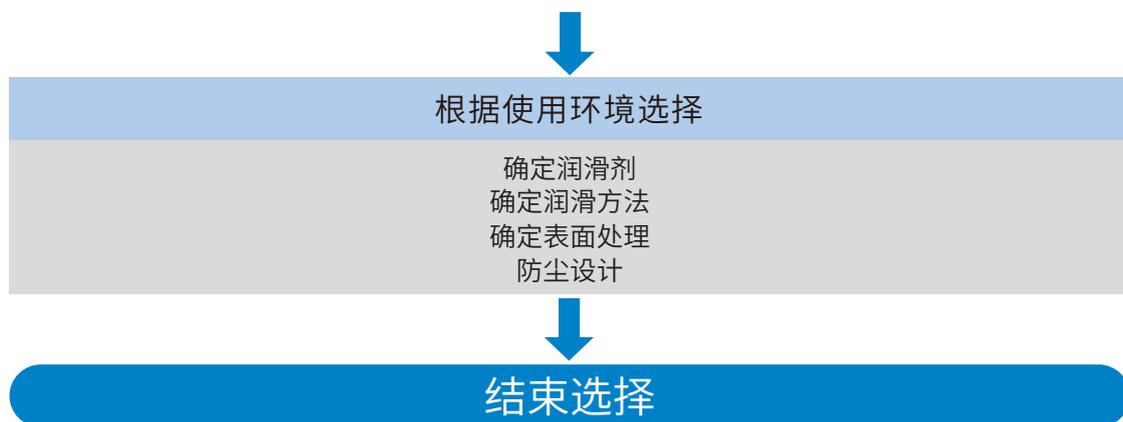
### 结构紧凑,可实现高速运动·高速旋转。

外筒小型紧凑,平衡性良好,以较小的摩擦可以实现高速顺畅的运动。



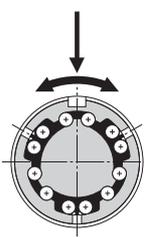
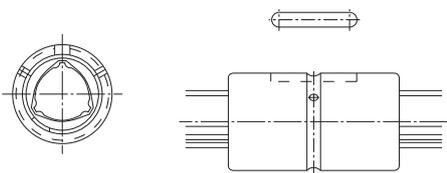
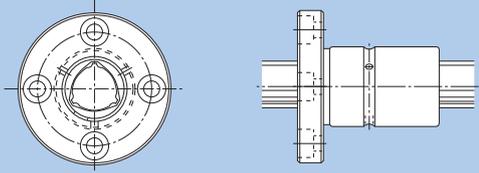
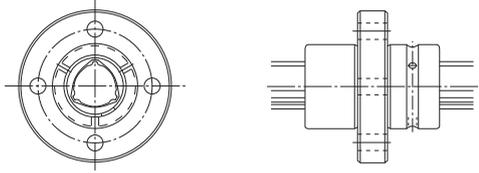
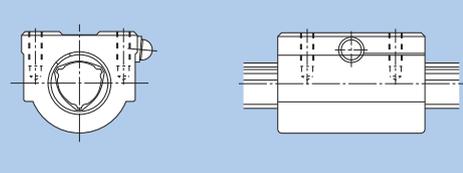
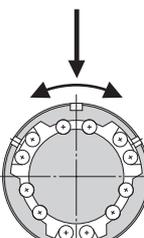
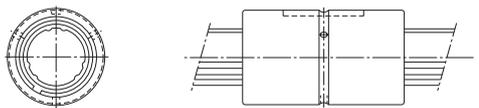
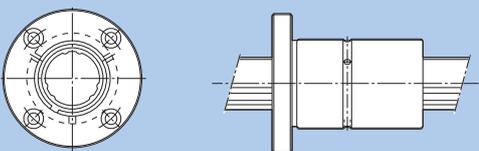
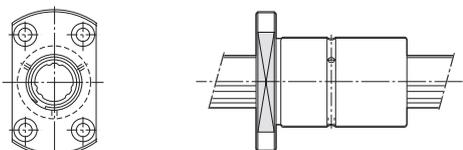






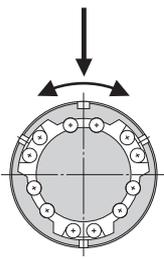
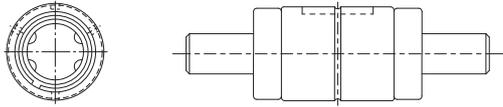
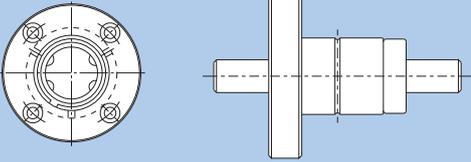
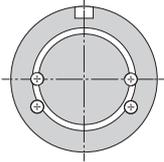
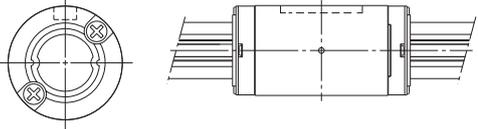
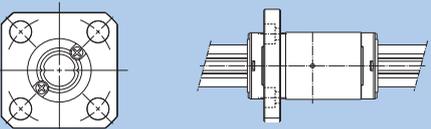
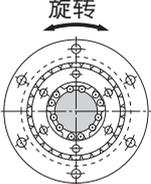
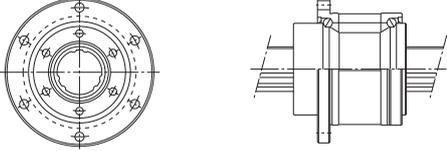
## 选择类型

滚珠花键分为高扭矩型、中扭矩型、中低扭矩型、紧凑型 and 旋转型。您可以根据用途来选择类型。另外，备有丰富的花键母形状设计，可根据安装或使用目的不同来进行选择。

| 分类   | 类型            | 形状   | 轴径              |
|--|---------------|--|-----------------|
| <b>高扭矩型</b><br>   | LBS型<br>LBST型 |    | 公称轴径<br>15-85mm |
|  | LBF型          |    | 公称轴径<br>15-85mm |
|  | LBR型          |   | 公称轴径<br>15-85mm |
|  | LBH型          |  | 公称轴径<br>15-50mm |
| <b>中扭矩型</b><br> | LT型           |  | 公称轴径<br>4-80mm  |
|  | LF型           |  | 公称轴径<br>6-50mm  |
|  | LH型           |  | 公称轴径<br>6-40mm  |

| 尺寸表        | 结构与特长  | 主要用途   |
|------------|--|--|
| 36页<br>38页 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 高扭矩型滚珠花键在花键轴外圈上有 3 条滚动面突起部, 平均分布, 每一条凸起部配有 2 列滚动凹槽 (3 条 /6 列) 负荷钢球列分别从左右两边将其夹住。</li> <li>○ 滚动面被精密研磨加工成与球径相吻合的 R 沟槽形状。当花键轴或花键母承受扭矩时, 在 6 列负荷钢球中与扭矩方向一致的 3 列钢球均等地承受负荷, 并且自动地决定旋转中心。反转时, 就由反方向的 3 列钢球承受负荷。</li> <li>○ 因为各钢球列通过装在花键母内的保持器, 持续进行整列循环运动, 所以将花键母从花键轴上拿下来, 内部的钢球也不会脱落。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 工业用机器人的架柱以及机械臂</li> <li>○ 自动装卸机</li> <li>○ 传送机</li> <li>○ 自动搬运装置</li> <li>○ 轮胎成型机</li> <li>○ 点焊机主轴</li> <li>○ 高速自动涂装导向轴</li> <li>○ 铆接机</li> <li>○ 绕线机</li> <li>○ 放电加工机机头</li> <li>○ 研磨床主轴驱动轴</li> <li>○ 各种变速装置</li> <li>○ 精密分度轴</li> </ul>                |
| 40页        |  |  |
| 44页        |  |  |
| 42页        |  |  |
| 56页        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 中扭矩型滚珠花键是在花键轴外圈上设有 4-6 条凹槽部, 并配有 2 列 (总共 4 ~ 6 列) 负荷钢球列分别从左右方将其夹住, 很容易施加预压。</li> <li>○ 由于钢球列通过装在外筒内部的特殊合成树脂保持器, 持续进行整列循环运动。所以将花键母从花键轴上拿下来, 内部的钢球也不会脱落。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 诸如模具轴之类承受重负荷同时做直线运动的地方</li> <li>○ 诸如装货装置之类在固定位置进行角度旋转的地方</li> <li>○ 诸如自动气焊机主轴之类需要用 1 根轴制止回转的地方</li> <li>○ 工业用机器人的机械臂以及架柱</li> <li>○ 点焊机</li> <li>○ 铆接机</li> <li>○ 装订机</li> <li>○ 自动填充机</li> <li>○ 各种 XY 记录仪</li> <li>○ 自动捻丝机</li> <li>○ 光学测量设备</li> </ul> |
| 58页        |  |  |
| 60页        |  |  |

选择类型

| 分类    |   | 类型                                   | 形状   |                | 轴径 |
|-------|---|--------------------------------------|--|----------------|----|
| 中低扭矩型 |    | LT-S型                                |    | 公称轴径<br>6-50mm |    |
|       |   | LF-S型                                |    | 公称轴径<br>6-50mm |    |
| 紧凑型   |    | LT-X、LT-XL型<br>MT-X、MT-XL型           |    | 公称轴径<br>3-50mm |    |
|       |   | LK-X、LK-XL型<br>MK-X、MK-XL型           |   | 公称轴径<br>3-40mm |    |
| 外圈旋转型 |  | LTR-A型<br>LTR型<br>LTR-S型<br>LTR-S-A型 |  | 公称轴径<br>8-60mm |    |

| 尺寸表 | 结构与特长   | 主要用途   |
|-----|---|--|
| 62页 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 中低扭矩型滚珠花键是在花键轴外圈上设有 2-4 条凹槽部, 并配有 2-4 列负荷钢球列分别从左右方将其夹住, 很容易施加预压。</li> <li>○ 由于钢球列通过装在外筒内部的特殊合成树脂保持器, 持续进行整列循环运动。所以将花键母从花键轴上拿下来, 内部的钢球也不会脱落。</li> <li>○ 此系列与 LT、LF 型外形尺寸一样, 花键轴的结构及花键母内部的钢球列数不同, LT-S、LF-S 型为端盖循环, 属于经济型产品, 故能降低成本, 可根据实际使用情况进行选择。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 诸如模具轴之类承受重负荷同时做直线运动的地方</li> <li>○ 诸如装货装置之类在固定位置进行角度旋转的地方</li> <li>○ 诸如自动气焊机主轴之类需要用 1 根轴制止回转的地方</li> <li>○ 工业用机器人的机械臂以及架柱</li> <li>○ 点焊机</li> <li>○ 铆接机</li> <li>○ 装订机</li> <li>○ 自动填充机</li> <li>○ 各种 XY 记录仪</li> <li>○ 自动捻丝机</li> <li>○ 光学测量设备</li> </ul> |
| 64页 |   |  |
| 72页 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 紧凑型滚珠花键是采用了 2 列式 4 点接触的特殊设计, 花键母内部钢球在花键轴上的凹槽中进行直线滚动, 从而实现了可承受径向负荷的同时, 还可承受旋转扭矩。属于紧凑型的直线运动与传递扭矩的运动装置。</li> </ul>  |  |
| 76页 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ LT-X 型滚珠花键外径尺寸(轴径 20、25、50 除外)与直线轴承 LM 系列相同, 可与直线轴承互换。</li> <li>○ LK-X 型滚珠花键外径尺寸(轴径 20、25 除外)与直线轴承 LMK 系列相同, 可与直线轴承互换。</li> </ul>  |  |
| 88页 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 外圈旋转式滚珠花键为直线运动和旋转运动可以同时进行的一种装置。滚珠花键由花键部分和旋转部分两部分构成, 在 LT 型花键母外径上设置了角接触型的钢球滚动面, 构成支撑轴承, 体积小重量轻。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 水平多关节机器人的 Z 轴</li> <li>○ 绕线机</li> </ul>   |

## 花键轴强度的阐述

滚珠花键的花键轴是能承受径向载荷或扭矩的复合轴,但在负荷或扭矩很大时,就必须考虑花键轴的强度。

### 承受挠曲的花键轴

当弯矩作用在滚珠花键的花键轴上时,根据下式(1)可求出最适合的花键轴径。

$$M = \sigma \cdot Z \text{ 和 } Z = \frac{M}{\sigma} \dots\dots\dots (1)$$

M: 作用在花键轴上的最大弯矩  
(N·mm)

$\sigma$ : 花键轴的容许弯曲应力  
(98N·mm<sup>2</sup>)

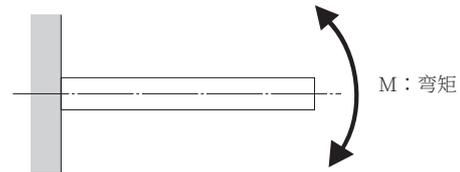
Z: 花键轴的截面系数  
(mm<sup>3</sup>)

[参考]截面系数(圆)

$$Z = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

Z: 截面系数 (mm<sup>3</sup>)

d: 轴外径 (mm)



### 承受扭曲的花键轴

当扭转作用在滚珠花键的花键轴上时,根据下式(2)可求出最适合的花键轴径。

$$T = T_a \cdot Z_p \text{ 和 } Z_p = \frac{T}{T_a} \dots\dots\dots (2)$$

T: 最大扭矩  
(N·mm)

$T_a$ : 花键轴的容许扭转应力  
(49N·mm<sup>2</sup>)

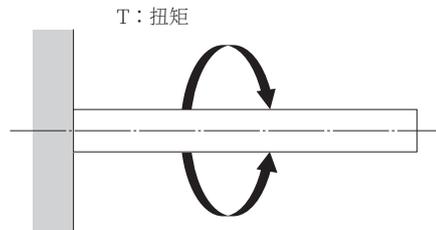
$Z_p$ : 花键轴的极截面系数  
(mm<sup>3</sup>)

[参考]极截面系数(圆)

$$Z_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

$Z_p$ : 极截面系数 (mm<sup>3</sup>)

d: 轴外径 (mm)



## 花键轴同时承受扭转和挠曲作用时

当弯矩和扭矩同时作用在滚珠花键的花键轴上时,考虑当量弯矩( $M_e$ )和当量扭矩( $T_e$ ),从而分别计算花键轴径的大小,然后取其中花键轴径较大的值。

当量弯矩

$$M_e = \frac{M + \sqrt{M^2 + T^2}}{2} = \frac{M}{2} \left\{ 1 + \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

$$M_e = \sigma \cdot Z$$

当量扭矩

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} = M \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2} \dots\dots\dots (4)$$

$$T_e = T_a \cdot Z_p$$

## 花键轴的刚性

花键轴的刚性用相对于长度为1米的花键轴的扭转角来表示,它被限制在 $1^\circ/4$ 左右。

$$\theta = 57.3 \times \frac{T \cdot L}{G \cdot I_P} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{轴的刚性} = \frac{\text{扭转角}}{\text{单位长度}} = \frac{\theta \cdot \ell}{L} < \frac{1^\circ}{4}$$

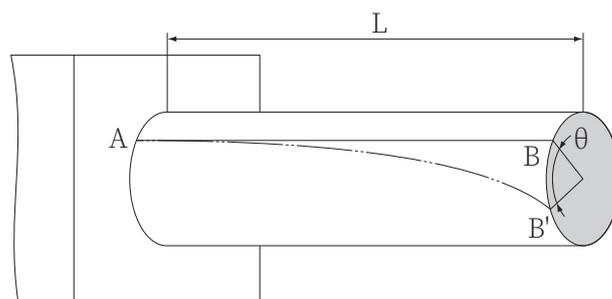
$\theta$  : 扭转角 (°)

$L$  : 花键轴长度 (mm)

$G$  : 横向弹性系数 ( $7.9 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ )

$\ell$  : 单位长度 (1000mm)

$I_P$  : 极断面二次矩 ( $\text{mm}^4$ )



花键轴的挠曲和挠曲角

滚珠花键的花键轴挠曲和挠曲角应根据与其受力条件相适应的计算公式来计算。在表1和表2中,表示了在各种各样使用条件下的计算式。

在15-17页表1、表2、表3中表示了花键轴的截面系数(Z)和断面二次矩(I)。利用表中的Z、I,通常的滚珠花键各种型号的强度和变位置(挠曲量)都可以计算得到。

表1 挠曲和挠曲角的计算式

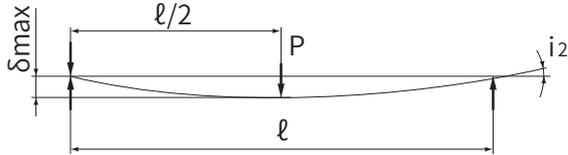
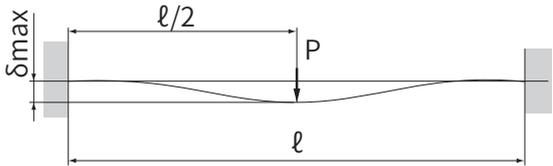
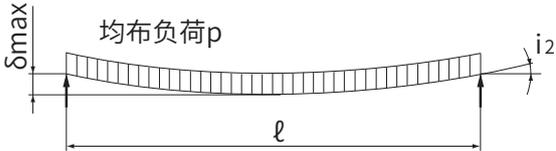
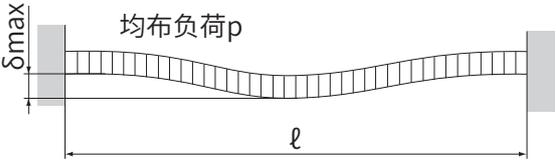
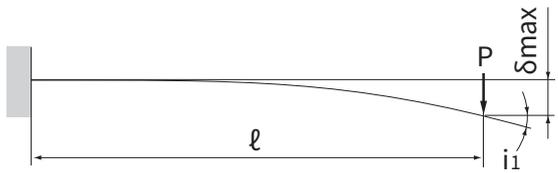
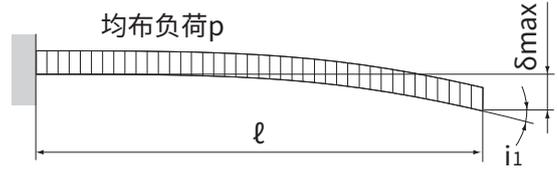
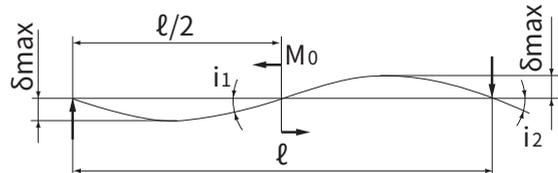
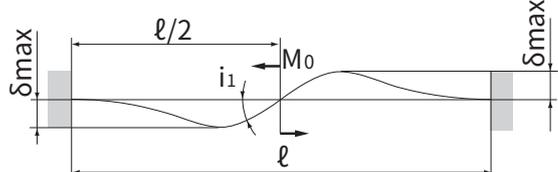
| 支撑方式 | 使用条件  | 挠曲的计算式                                | 挠曲角的计算式                             |
|------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 两端自由 |    | $\delta_{\max} = \frac{Pl^3}{48EI}$   | $i_1 = 0$ $i_2 = \frac{Pl^2}{16EI}$ |
| 两端固定 |  | $\delta_{\max} = \frac{Pl^3}{192EI}$  | $i_1 = 0$ $i_2 = 0$                 |
| 两端自由 |  | $\delta_{\max} = \frac{5pl^4}{384EI}$ | $i_2 = \frac{pl^3}{24EI}$           |
| 两端固定 |  | $\delta_{\max} = \frac{pl^4}{384EI}$  | $i_2 = 0$                           |

表2 挠曲和挠曲角的计算式

| 支撑方式 | 使用条件  | 挠曲的计算式  | 挠曲角的计算式  |
|------|---|---|--|
| 一端固定 |    | $\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI}$             | $i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI}$<br>$i_2 = 0$                     |
| 一端固定 |    | $\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{8EI}$             | $i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI}$<br>$i_2 = 0$                     |
| 两端自由 |  | $\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}M_0\ell^2}{216EI}$ | $i_1 = \frac{M_0\ell}{12EI}$<br>$i_2 = \frac{M_0\ell}{24EI}$ |
| 两端固定 |  | $\delta_{\max} = \frac{M_0\ell^2}{216EI}$         | $i_1 = \frac{M_0\ell}{16EI}$<br>$i_2 = 0$                    |

 $\delta_{\max}$ : 最大挠曲 (mm) $M_0$ : 力矩 (N·mm) $\ell$ : 间距 (mm) $I$ : 断面二次矩 (mm<sup>4</sup>) $i_1$ : 负荷作用点的挠曲角 $i_2$ : 支撑点的挠曲角 $P$ : 集中负荷 (N) $p$ : 均布负荷 (N/mm) $E$ : 纵向弹性系数  $2.06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

花键轴的危险速度

通过滚珠花键轴旋转来传递动力时,如果花键轴的转数变高并接近花键轴的固有频率时,可能会引起共振,造成无法运动。因此,最高转数需要保证在危险速度以下的转数,防止产生共振。

危险速度可由(6)式求出。

(作为安全系数,乘以0.8。)

在高于共振点的场合及在接近共振点的场合下使用时,需要重新探讨花键轴直径。

危险速度

$$N_c = \frac{60\lambda^2}{2\pi \cdot \ell_b^2} \cdot \sqrt{\frac{E \times 10^3 \cdot I}{A}} \times 0.8 \dots (6)$$

- $N_c$  : 危险速度 (min<sup>-1</sup>)
- $\ell_b$  : 安装面之间的距离 (mm)
- $E$  : 杨氏模数 (2.06×10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>)
- $I$  : 轴的最小截面二次矩 (mm<sup>4</sup>)

$$I = \frac{\pi}{64} d^4 \quad d: \text{小径} \quad (\text{mm})$$

(参照21页 表1、表2、表3)

- $\gamma$  : 密度(比重) (7.85×10<sup>-6</sup>kg/mm<sup>3</sup>)

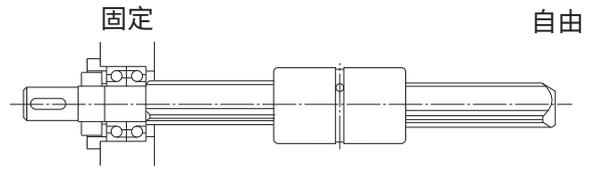
$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad d: \text{小径} \quad (\text{mm})$$

(参照21页 表1、表2、表3)

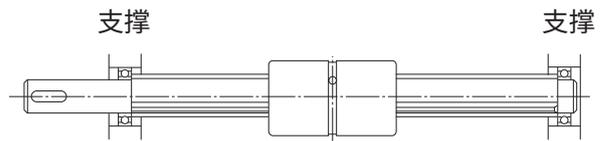
- $A$  : 花键轴截面面积 (mm<sup>2</sup>)

- $\lambda$  : 取决于安装方法的系数

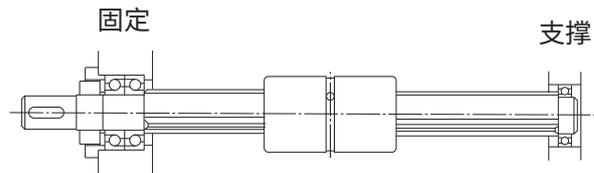
- (1) 固定-自由  $\lambda=1.875$
- (2) 支撑-支撑  $\lambda=3.142$
- (3) 固定-支撑  $\lambda=3.927$
- (4) 固定-固定  $\lambda=4.73$



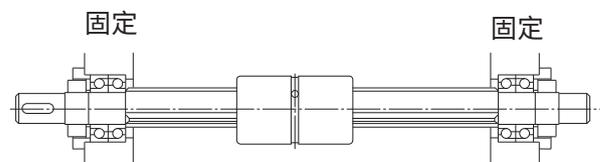
固定-自由



支撑-支撑



固定-支撑



固定-固定

## 花键轴的横断面特性

## 滚珠花键LBS、LBST、LBF、LBR、LBH型的花键轴横截面特性

表1 LBS、LBST、LBF、LBR、LBH型的花键轴横截面特性

| 公称轴径 |     | I : 截面二次矩<br>mm <sup>4</sup> | Z : 截面系数<br>mm <sup>3</sup> | I <sub>p</sub> : 极截面二次矩<br>mm <sup>4</sup> | Z <sub>p</sub> : 极截面系数<br>mm <sup>3</sup> |
|------|-----|------------------------------|-----------------------------|--|---|
| 15   | 实心轴 | $1.27 \times 10^3$           | $2.00 \times 10^2$          | $2.55 \times 10^3$                         | $4.03 \times 10^2$                        |
| 20   | 实心轴 | $3.82 \times 10^3$           | $4.58 \times 10^2$          | $7.72 \times 10^3$                         | $9.26 \times 10^2$                        |
|      | 中空轴 | $3.79 \times 10^3$           | $4.56 \times 10^2$          | $7.59 \times 10^3$                         | $9.11 \times 10^2$                        |
| 25   | 实心轴 | $9.62 \times 10^3$           | $9.14 \times 10^2$          | $1.94 \times 10^4$                         | $1.85 \times 10^3$                        |
|      | 中空轴 | $9.50 \times 10^3$           | $9.05 \times 10^2$          | $1.90 \times 10^4$                         | $1.81 \times 10^3$                        |
| 30   | 实心轴 | $1.87 \times 10^4$           | $1.50 \times 10^3$          | $3.77 \times 10^4$                         | $3.04 \times 10^3$                        |
|      | 中空轴 | $1.78 \times 10^4$           | $1.44 \times 10^3$          | $3.57 \times 10^4$                         | $2.88 \times 10^3$                        |
| 40   | 实心轴 | $6.17 \times 10^4$           | $3.69 \times 10^3$          | $1.25 \times 10^5$                         | $7.46 \times 10^3$                        |
|      | 中空轴 | $5.71 \times 10^4$           | $3.42 \times 10^3$          | $1.14 \times 10^5$                         | $6.84 \times 10^3$                        |
| 50   | 实心轴 | $1.49 \times 10^5$           | $7.15 \times 10^3$          | $3.01 \times 10^5$                         | $1.45 \times 10^4$                        |
|      | 中空轴 | $1.34 \times 10^5$           | $6.46 \times 10^3$          | $2.69 \times 10^5$                         | $1.29 \times 10^4$                        |
| 60   | 实心轴 | $3.17 \times 10^5$           | $1.26 \times 10^4$          | $6.33 \times 10^5$                         | $2.53 \times 10^4$                        |
|      | 中空轴 | $2.77 \times 10^5$           | $1.11 \times 10^4$          | $5.54 \times 10^5$                         | $2.21 \times 10^4$                        |
| 70   | 实心轴 | $5.77 \times 10^5$           | $1.97 \times 10^4$          | $1.16 \times 10^6$                         | $3.99 \times 10^4$                        |
|      | 中空轴 | $5.07 \times 10^5$           | $1.74 \times 10^4$          | $1.01 \times 10^6$                         | $3.49 \times 10^4$                        |
| 85   | 实心轴 | $1.33 \times 10^6$           | $3.69 \times 10^4$          | $2.62 \times 10^6$                         | $7.32 \times 10^4$                        |
|      | 中空轴 | $1.11 \times 10^6$           | $3.10 \times 10^4$          | $2.22 \times 10^6$                         | $6.20 \times 10^4$                        |

注)中空花键轴孔的形状,请参照47页。

花键轴强度的阐述

滚珠花键LT、LF、LH、LT-S、LF-S、LTR、LTR-A、LTR-S、LTR-S-A型的花键轴横截面特性

表2 滚珠花键LT、LF、LH、LT-S、LF-S、LTR、LTR-A、LTR-S、LTR-S-A型的花键轴横截面特性

| 公称轴径 |        | I : 截面二次矩<br>mm <sup>4</sup> | Z : 截面系数<br>mm <sup>3</sup> | I <sub>p</sub> : 极截面二次矩<br>mm <sup>4</sup> | Z <sub>p</sub> : 极截面系数<br>mm <sup>3</sup> |                      |
|------|--------|------------------------------|-----------------------------|--|---|----------------------|
| 4    | 实心轴    | 11.39                        | 5.84                        | 22.78                                      | 11.68                                     |                      |
| 5    | 实心轴    | 27.88                        | 11.43                       | 55.76                                      | 22.85                                     |                      |
| 6    | 实心轴    | 57.80                        | 19.7                        | 1.19×10 <sup>2</sup>                       | 40.50                                     |                      |
|      | 中空轴 K型 | 55.87                        | 18.9                        | 1.16×10 <sup>2</sup>                       | 39.20                                     |                      |
| 8    | 实心轴    | 1.86×10 <sup>2</sup>         | 47.4                        | 3.81×10 <sup>2</sup>                       | 96.60                                     |                      |
|      | 中空轴 K型 | 1.81×10 <sup>2</sup>         | 46.0                        | 3.74×10 <sup>2</sup>                       | 94.60                                     |                      |
| 10   | 实心轴    | 4.54×10 <sup>2</sup>         | 92.6                        | 9.32×10 <sup>2</sup>                       | 1.89×10 <sup>2</sup>                      |                      |
|      | 中空轴 K型 | 4.41×10 <sup>2</sup>         | 89.5                        | 9.09×10 <sup>2</sup>                       | 1.84×10 <sup>2</sup>                      |                      |
| 13   | 实心轴    | 1.32×10 <sup>3</sup>         | 2.09×10 <sup>2</sup>        | 2.70×10 <sup>3</sup>                       | 4.19×10 <sup>2</sup>                      |                      |
|      | 中空轴 K型 | 1.29×10 <sup>3</sup>         | 2.00×10 <sup>2</sup>        | 2.63×10 <sup>3</sup>                       | 4.09×10 <sup>2</sup>                      |                      |
| 16   | 实心轴    | 3.09×10 <sup>3</sup>         | 3.90×10 <sup>2</sup>        | 6.18×10 <sup>3</sup>                       | 7.80×10 <sup>2</sup>                      |                      |
|      | 中空轴    | K型                           | 2.97×10 <sup>3</sup>        | 3.75×10 <sup>2</sup>                       | 5.95×10 <sup>3</sup>                      | 7.51×10 <sup>2</sup> |
|      |        | N型                           | 2.37×10 <sup>3</sup>        | 2.99×10 <sup>2</sup>                       | 4.74×10 <sup>3</sup>                      | 5.99×10 <sup>2</sup> |
| 20   | 实心轴    | 7.61×10 <sup>3</sup>         | 7.67×10 <sup>2</sup>        | 1.52×10 <sup>4</sup>                       | 1.53×10 <sup>3</sup>                      |                      |
|      | 中空轴    | K型                           | 7.12×10 <sup>3</sup>        | 7.18×10 <sup>2</sup>                       | 1.42×10 <sup>4</sup>                      | 1.43×10 <sup>3</sup> |
|      |        | N型                           | 5.72×10 <sup>3</sup>        | 5.77×10 <sup>2</sup>                       | 1.14×10 <sup>4</sup>                      | 1.15×10 <sup>3</sup> |
| 25   | 实心轴    | 1.86×10 <sup>4</sup>         | 1.50×10 <sup>3</sup>        | 3.71×10 <sup>4</sup>                       | 2.99×10 <sup>3</sup>                      |                      |
|      | 中空轴    | K型                           | 1.75×10 <sup>4</sup>        | 1.41×10 <sup>3</sup>                       | 3.51×10 <sup>4</sup>                      | 2.83×10 <sup>3</sup> |
|      |        | N型                           | 1.34×10 <sup>4</sup>        | 1.08×10 <sup>3</sup>                       | 2.68×10 <sup>4</sup>                      | 2.16×10 <sup>3</sup> |
| 30   | 实心轴    | 3.86×10 <sup>4</sup>         | 2.59×10 <sup>3</sup>        | 7.71×10 <sup>4</sup>                       | 5.18×10 <sup>3</sup>                      |                      |
|      | 中空轴    | K型                           | 3.53×10 <sup>4</sup>        | 2.37×10 <sup>3</sup>                       | 7.07×10 <sup>4</sup>                      | 4.74×10 <sup>3</sup> |
|      |        | N型                           | 2.90×10 <sup>4</sup>        | 1.95×10 <sup>3</sup>                       | 5.80×10 <sup>4</sup>                      | 3.89×10 <sup>3</sup> |
| 32   | 实心轴    | 5.01×10 <sup>4</sup>         | 3.15×10 <sup>3</sup>        | 9.90×10 <sup>4</sup>                       | 6.27×10 <sup>3</sup>                      |                      |
|      | 中空轴    | K型                           | 4.50×10 <sup>4</sup>        | 2.83×10 <sup>3</sup>                       | 8.87×10 <sup>4</sup>                      | 5.61×10 <sup>3</sup> |
|      |        | N型                           | 3.64×10 <sup>4</sup>        | 2.29×10 <sup>3</sup>                       | 7.15×10 <sup>4</sup>                      | 4.53×10 <sup>3</sup> |
| 40   | 实心轴    | 1.22×10 <sup>5</sup>         | 6.14×10 <sup>3</sup>        | 2.40×10 <sup>5</sup>                       | 1.21×10 <sup>4</sup>                      |                      |
|      | 中空轴    | K型                           | 1.10×10 <sup>5</sup>        | 5.55×10 <sup>3</sup>                       | 2.17×10 <sup>5</sup>                      | 1.10×10 <sup>4</sup> |
|      |        | N型                           | 8.70×10 <sup>4</sup>        | 4.39×10 <sup>3</sup>                       | 1.71×10 <sup>5</sup>                      | 8.64×10 <sup>3</sup> |
| 50   | 实心轴    | 2.97×10 <sup>5</sup>         | 1.20×10 <sup>4</sup>        | 5.94×10 <sup>5</sup>                       | 2.40×10 <sup>4</sup>                      |                      |
|      | 中空轴    | K型                           | 2.78×10 <sup>5</sup>        | 1.12×10 <sup>4</sup>                       | 5.56×10 <sup>5</sup>                      | 2.24×10 <sup>4</sup> |
|      |        | N型                           | 2.14×10 <sup>5</sup>        | 8.63×10 <sup>3</sup>                       | 4.29×10 <sup>5</sup>                      | 1.73×10 <sup>4</sup> |
| 60   | 实心轴    | 6.16×10 <sup>5</sup>         | 2.07×10 <sup>4</sup>        | 1.23×10 <sup>6</sup>                       | 4.14×10 <sup>4</sup>                      |                      |
|      | 中空轴 K型 | 5.56×10 <sup>5</sup>         | 1.90×10 <sup>4</sup>        | 1.13×10 <sup>6</sup>                       | 3.79×10 <sup>4</sup>                      |                      |
| 80   | 实心轴    | 1.95×10 <sup>6</sup>         | 4.91×10 <sup>4</sup>        | 3.90×10 <sup>6</sup>                       | 9.82×10 <sup>4</sup>                      |                      |
|      | 中空轴 K型 | 1.58×10 <sup>6</sup>         | 3.97×10 <sup>4</sup>        | 3.15×10 <sup>6</sup>                       | 7.95×10 <sup>4</sup>                      |                      |

注)关于中空花键轴孔的形状,  
关于中空轴K型:请参照67页。  
关于中空轴N型:请参照67页。

## 滚珠花键LT-X、LK-X、MT-X、MK-X型的花键轴横截面特性

表3 LT-X、LK-X、MT-X、MK-X型的花键轴横截面特性

| 公称轴径 |     | I : 截面二次矩<br>mm <sup>4</sup> | Z : 截面系数<br>mm <sup>3</sup> | I <sub>p</sub> : 极截面二次矩<br>mm <sup>4</sup> | Z <sub>p</sub> : 极截面系数<br>mm <sup>3</sup> |
|------|-----|------------------------------|-----------------------------|--|---|
| 4    | 实心轴 | 11.2                         | 5.7                         | 23.2                                       | 11.8                                      |
| 5    | 实心轴 | 27.7                         | 11.3                        | 57.2                                       | 23.3                                      |
| 6    | 实心轴 | 57.7                         | 19.6                        | 119.1                                      | 40.4                                      |
| 8    | 实心轴 | 175.6                        | 45                          | 366.2                                      | 93.9                                      |
| 10   | 实心轴 | 422.3                        | 86.5                        | 896.9                                      | 183.8                                     |
|      | K型  | 409.7                        | 84                          | 871.7                                      | 178.6                                     |
| 12   | 实心轴 | 1215.3                       | 191.3                       | 2574.6                                     | 405.3                                     |
|      | K型  | 1184.6                       | 186.5                       | 2513.2                                     | 395.6                                     |
| 15   | 实心轴 | 2734.3                       | 350.8                       | 5844.5                                     | 749.7                                     |
|      | K型  | 2616.4                       | 335.6                       | 5608.8                                     | 719.5                                     |
| 20   | 实心轴 | 7043.9                       | 716.5                       | 14731.7                                    | 1498.5                                    |
|      | K型  | 6553                         | 666.6                       | 13749.9                                    | 1398.7                                    |
| 25   | 实心轴 | 17268.2                      | 1404.2                      | 36067.4                                    | 2932.9                                    |
|      | K型  | 16250.3                      | 1321.4                      | 34031.6                                    | 2767.4                                    |
| 30   | 实心轴 | 36115.8                      | 2444.1                      | 75160                                      | 5086.3                                    |
|      | K型  | 32898.8                      | 2226.4                      | 68726.1                                    | 4650.9                                    |
| 40   | 实心轴 | 91000.2                      | 4930                        | 185324                                     | 9960                                      |
|      | K型  | 85270.3                      | 4682                        | 178540                                     | 9105                                      |
| 50   | 实心轴 | 223000                       | 9660                        | 451500                                     | 19840                                     |
|      | K型  | 215430                       | 9271                        | 437860                                     | 18137                                     |

# 花键轴寿命的计算公式

## 静态安全系数

计算作用在滚珠花键的负荷时, 首先应求出寿命计算时所需的平均负荷以及把握静态安全系数计算时所需的最大负荷。

特别是当启动、停止激烈或受冲击负荷作用时, 悬臂负荷引起的作用力矩或扭矩可能会较大。在选择型号时, 需要确认此型号相对于最大负荷(不管是启动还是停止)是否适合。静态安全系数的基准值见下表。

$$f_s = \frac{f_T \cdot f_c \cdot C_0}{P_{max}}$$

- $f_s$  : 静态安全系数
- $C_0$  : 基本静额定载荷\* (N)
- $P_{max}$  : 最大负荷力 (N)
- $f_T$  : 温度系数 (参照20页图1)
- $f_c$  : 接触系数 (参照20页表1)

\*基本额定静载荷是指在承受最大应力的接触部上, 使钢球的永久变形量与滚动槽的永久变形量之和达到钢球直径的0.0001倍的、方向和大小均固定不变的静载荷。

表7 静态安全系数( $f_s$ )的基准值

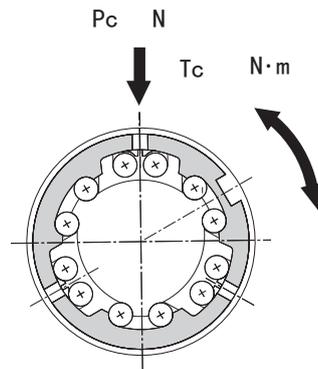
| 使用机械   | 负荷条件         | 基准值的下限  |
|--------|--------------|---------|
| 一般工业机械 | 无振动或冲击时      | 3.0~6.0 |
|        | 有振动或冲击时      | 4.0~7.0 |
|        | 因复合负荷有振动或冲击时 | 5.0~8.0 |

\*静态安全系数的基准值可能因使用环境、润滑状况、安装部的精度或刚性等的使用条件不同而异。

## 额定寿命

滚珠花键即使在相同条件下制造且处于相同的运行条件下, 其使用寿命也多少有些差异。因此, 作为计算滚珠花键的使用寿命的参考, 使用以下规定的额定寿命。

额定寿命指的是一批相同的滚珠花键在相同条件下分别运行时, 其中的90%不产生表面剥落(金属表面的鳞片状剥落)所能达到的总运行距离。



## 计算额定寿命

滚珠花键可分为承受扭矩运行、承受径向载荷运行和承受力矩运行的情况。根据下式(7)~(10)可分别求出各种情况的额定寿命。(各负载方向的基本额定载荷均记载在各型号的尺寸表中)

承受扭矩负荷时

$$L = \left( \frac{f_T \cdot f_c \cdot C_T}{f_w \cdot T_c} \right)^3 \times 50 \dots\dots (7)$$

承受径向载荷时

$$L = \left( \frac{f_T \cdot f_c \cdot C}{f_w \cdot P_c} \right)^3 \times 50 \dots\dots (8)$$

- $L$  : 额定寿命 (km)
- $C_T$  : 基本动额定扭矩 (N·m)
- $T_c$  : 计算承受扭矩 (N·m)
- $C$  : 基本动额定载荷 (N)
- $P_c$  : 计算径向载荷 (N)
- $f_T$  : 温度系数 (参照20页图1)
- $f_c$  : 接触系数 (参照20页表1)
- $f_w$  : 负荷系数 (参照20页表2)

## 同时承受扭矩和径向载荷时

同时承受扭矩和径向载荷时,可根据下式(9)求出等价径向载荷后,再计算额定寿命。

$$P_E = P_C + \frac{4 \cdot T_C \times 10^3}{i \cdot d_p \cdot \cos \alpha} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$P_E$  : 等价径向载荷 (N)

$\cos \alpha$ : 接触角  $i$ =负载条数

|   |                        |                  |                         |       |
|---|------------------------|------------------|-------------------------|-------|
| ( | LBS型 $\alpha=45^\circ$ | $i=2$ (LBS10或更小) | SLS型 $\alpha=40^\circ$  | $i=3$ |
|   |                        | $i=3$ (LBS15或更大) |                         |       |
|   | LT型 $\alpha=70^\circ$  | $i=2$ (LT13或更小)  | LT-X型 $\alpha=65^\circ$ | $i=2$ |
|   |                        | $i=3$ (LT16或更大)  |                         |       |

$d_p$  : 钢球中心直径 (mm)

(参照21页 表1、表2、表3)

## 使用1个或2个紧靠的花键母承受力矩负荷时

可按下式(10)求出等价径向载荷后,再计算额定寿命。

$$P_u = K \cdot M \quad \dots\dots\dots (10)$$

$P_u$  : 等价径向载荷 (N)

(承受力矩负荷时)

$K$  : 等价系数 (参照24-25页 表1、表2、表3)

$M$  : 负荷力矩 (N·mm)

但是,  $M$ 应小于静态容许力矩。

## 同时承受力矩和径向载荷时

根据径向载荷与等价径向载荷的总和来计算额定寿命。

## 计算寿命时间

用上述公式计算额定寿命(L)后,当行程和每分钟往返次数一定时,寿命时间可按下式(11)计算。

$$L_h = \frac{L \times 10^3}{2 \times \ell_s \times n_1 \times 60} \quad \dots\dots\dots (11)$$

$L_h$  : 工作寿命时间 (h)

$\ell_s$  : 行程长度 (m)

$n_1$  : 每分钟往返次数 ( $\text{min}^{-1}$ )

花键轴寿命的计算公式

$f_T$  : 温度系数

当滚珠花键的使用环境温度超过105℃时, 考虑到高温所引起的不良影响, 计算寿命时应乘以图1的温度系数。

同时, 滚珠花键也有对应高温的产品。

注) 当使用环境温度超过80℃时, 密封圈和保持器的材料必须替换成相应的高温规格材料。详细情况请向HIR咨询。

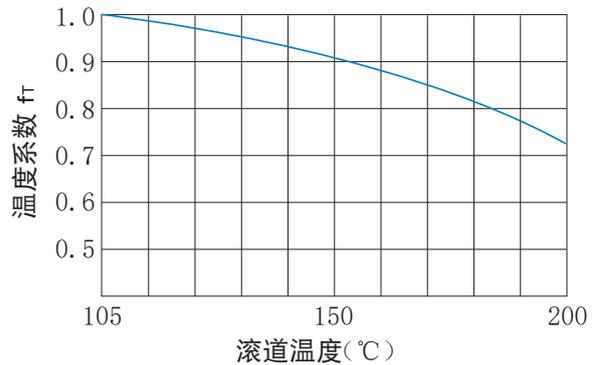


图1 温度系数 ( $f_T$ )

$f_c$  : 接触系数

将直线运动导向的花键母靠紧使用时, 由于力矩负荷或安装面精度的影响, 很难得到均匀的负荷分布。故将多个花键母靠紧使用时, 请在基本额定载荷(C)和(C<sub>0</sub>)上乘以表1中的相应接触系数。

注) 在大型装置中, 若预计负荷分布会不均匀时, 请考虑表1中的接触系数。

表1 接触系数 ( $f_c$ )

| 紧靠时的花键母个数 | 接触系数 $f_c$ |
|-----------|------------|
| 2         | 0.81       |
| 3         | 0.72       |
| 4         | 0.66       |
| 5         | 0.61       |
| 通常使用      | 1          |

$f_w$  : 负荷系数

通常作往复运动的机械在运转中大都伴随振动或冲击, 特别是要正确计算在高速运转时所产生的振动以及频繁启动与停止所导致的所有冲击则尤为困难。因此, 在不能得到实际作用于滚珠花键上的负荷时, 或者速度和振动的影响很大时, 请将基本额定载荷(C)和(C<sub>0</sub>)除以表2中根据经验所得到的负荷系数。

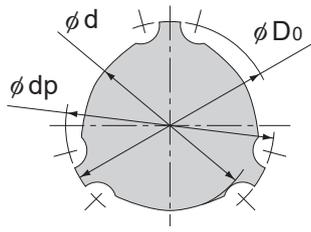
表2 负荷系数 ( $f_w$ )

| 振动、冲击 | 速度 (V)                             | $f_w$   |
|-------|------------------------------------|---------|
| 微小    | 微速时<br>$V \leq 0.25\text{m/s}$     | 1~1.2   |
| 小     | 低速时<br>$0.25 < V \leq 1\text{m/s}$ | 1.2~1.5 |
| 中     | 中速时<br>$1 < V \leq 2\text{m/s}$    | 1.5~2   |
| 大     | 高速时<br>$V > 2\text{m/s}$           | 2~3.5   |

花键轴的断面形状

LBS型、LBST型、LBF型、LBR型、LBH型的花键轴

表1 断面形状 单位：mm



| 公称轴径             | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 85 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 小径 $\phi d$      | 11.7 | 15.3 | 19.5 | 22.5 | 31   | 39   | 46.5 | 54.5 | 67 |
| 外径 $\phi D_0$    | 14.5 | 19.7 | 24.5 | 29.6 | 39.8 | 49.5 | 60   | 70   | 84 |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 85 |

\*小径 $\phi d$ 的尺寸为加工后未留下沟槽处的值。

LT、LF、LH、LT-S、LF-S、LTR、LTR-A、LTR-S、LTR-S-A型的花键轴

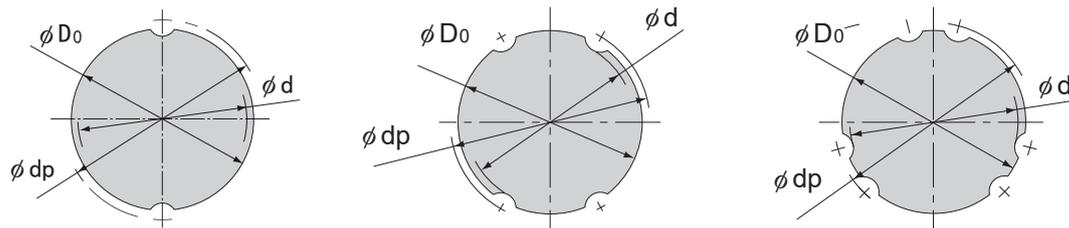


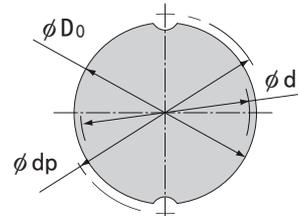
表2 断面形状 单位：mm

| 公称轴径             | 4           | 5   | 6           | 8   | 10          | 13   | 16          | 20   | 25   | 30          | 32   | 40          | 50   | 60   | 80   |
|------------------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|------|-------------|------|------|-------------|------|-------------|------|------|------|
| 小径 $\phi d$      | 3.5         | 4.5 | 5           | 7   | 8.5         | 11.5 | 14.5        | 18.5 | 23   | 28          | 30   | 37.5        | 46.5 | 56.5 | 75.5 |
| 外径 $\phi D_0$ h7 | 4           | 5   | 6           | 8   | 10          | 13   | 16          | 20   | 25   | 30          | 32   | 40          | 50   | 60   | 80   |
| 外径容许公差           | 0<br>-0.012 |     | 0<br>-0.015 |     | 0<br>-0.018 |      | 0<br>-0.021 |      |      | 0<br>-0.025 |      | 0<br>-0.030 |      |      |      |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 4.6         | 5.7 | 7           | 9.3 | 11.5        | 14.8 | 17.8        | 22.1 | 27.6 | 33.2        | 35.2 | 44.2        | 55.2 | 66.3 | 87.9 |

\*小径 $\phi d$ 的尺寸为加工后未留下沟槽处的值。

LT-X、LT-XL、MT-X、MT-XL、LK-X、LK-XL、MK-X、MK-XL型的花键轴

表3 断面形状 单位：mm



| 公称轴径             | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 12   | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 小径 $\phi d$      | 2.2 | 3.2 | 4.2 | 5.2 | 7   | 8.9  | 10.9 | 11.6 | 15.7 | 19.4 | 23.5 | 33.5 | 42   |
| 外径 $\phi D_0$    | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 12   | 13.6 | 18.2 | 22.6 | 27.2 | 37.2 | 46.6 |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 3.3 | 4.4 | 5.5 | 6.6 | 8.6 | 10.7 | 13.8 | 17.1 | 21.1 | 26.4 | 31.6 | 40.7 | 51.2 |

花键轴寿命的计算公式

计算平均负荷

像工业用机器人的机械臂那样,前进时抓住工件运动,后退时只有机械臂的自重时,或是像工具机那样,作用在花键母上的负荷由于各种各样的条件而变动时,必须考虑负荷的变动条件来进行寿命计算。

平均负荷( $P_m$ )是指,当作用在花键母上的负荷大小由于运行中各种各样的条件而变动时,与这些变动负荷条件下的寿命具有相同寿命的一定大小的负荷。

基本式如下所示。

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot \sum_{n=1}^n (P_n^3 \cdot L_n)}$$

$P_m$  : 平均负荷 (N)

$P_n$  : 变化负荷 (N)

$L$  : 总运行距离 (mm)

$L_n$  : 受 $P_n$ 作用时运行的距离 (mm)

阶段性变化的情况

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)} \dots\dots\dots (12)$$

$P_m$  : 平均负荷 (N)

$P_n$  : 变化负荷 (N)

$L$  : 总运行距离 (m)

$L_n$  : 承载 $P_n$ 时运行的距离 (m)

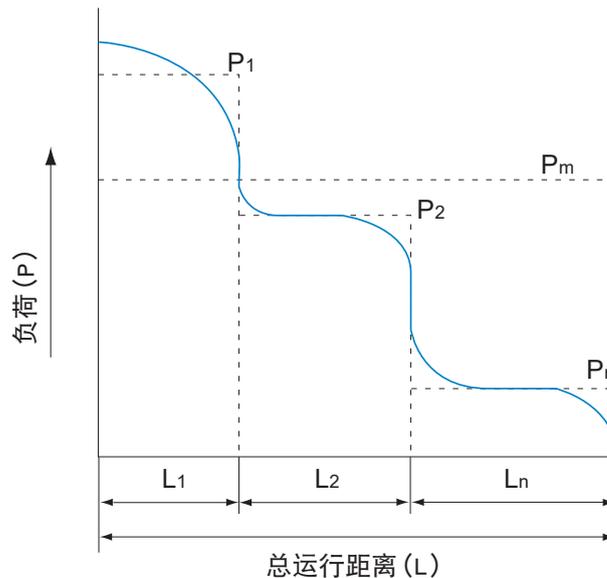


图1

## 单调变化的情况

$$P_m \doteq \frac{1}{3} (P_{\min} + 2 \cdot P_{\max}) \dots\dots\dots (13)$$

$P_{\min}$  : 最小负荷 (N)

$P_{\max}$  : 最大负荷 (N)

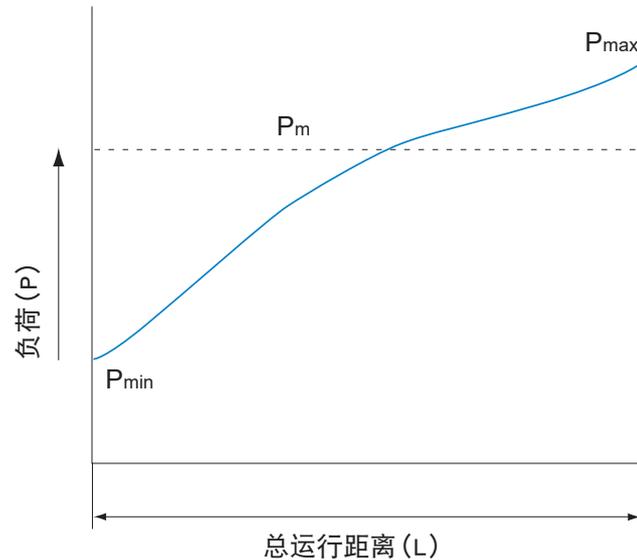


图2

## 按正弦曲线变化的情况

(a)  $P_m \doteq 0.65P_{\max}$  ..... (14)

(b)  $P_m \doteq 0.75P_{\max}$  ..... (15)

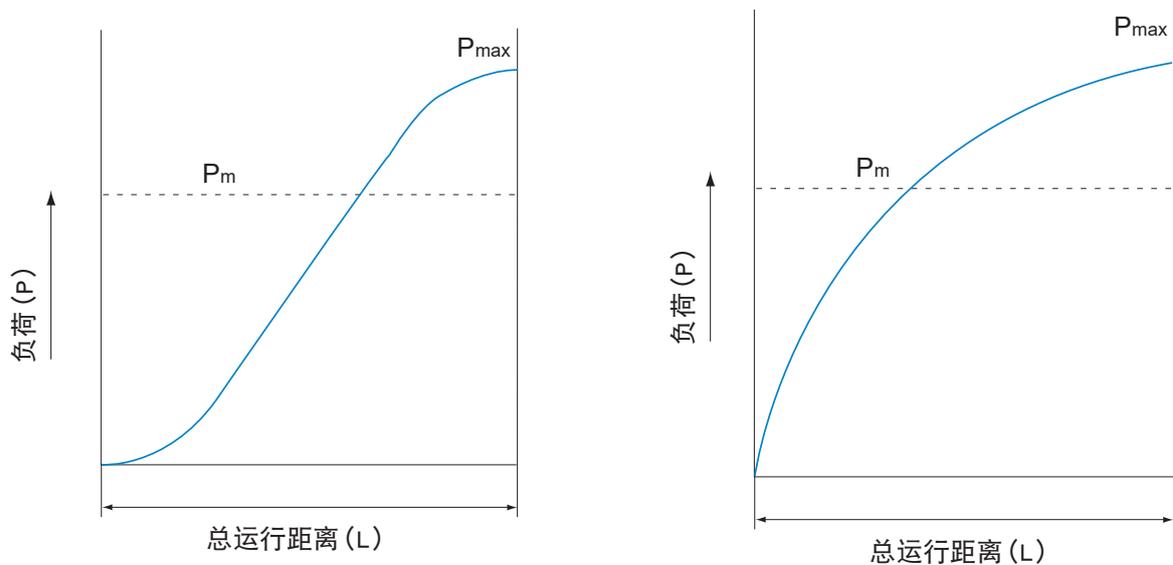


图3

等价系数

承受力矩时的各形式的等效径向载荷计算系数分别如表1、表2、表3所示。

滚珠花键LBS型的等价系数表

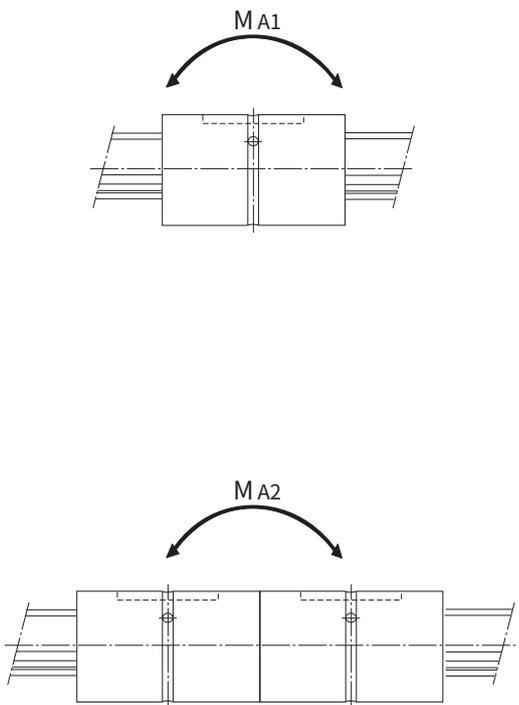


表1

| 公称型号    | 等价系数：K |          |
|---------|--------|----------|
|         | 单个花键母  | 两个紧靠的花键母 |
| LBS 15  | 0.22   | 0.039    |
| LBS 20  | 0.24   | 0.03     |
| LBST 20 | 0.17   | 0.027    |
| LBS 25  | 0.19   | 0.026    |
| LBST 25 | 0.14   | 0.023    |
| LBS 30  | 0.16   | 0.022    |
| LBST 30 | 0.12   | 0.02     |
| LBS 40  | 0.12   | 0.017    |
| LBST 40 | 0.1    | 0.016    |
| LBS 50  | 0.11   | 0.015    |
| LBST 50 | 0.09   | 0.014    |
| LBST 60 | 0.08   | 0.013    |
| LBS 70  | 0.1    | 0.013    |
| LBST 70 | 0.08   | 0.012    |
| LBS 85  | 0.08   | 0.011    |
| LBST 85 | 0.07   | 0.01     |

注1) LBF型与LBS型具有相同的等价系数K。

注2) LBR、LBH型与LBST型具有相同的等价系数K。

而LBF60型与LBST60型具有相同的等价系数。

LBH15型与LBS15型具有相同的等价系数。

## 滚珠花键LT型的等价系数表

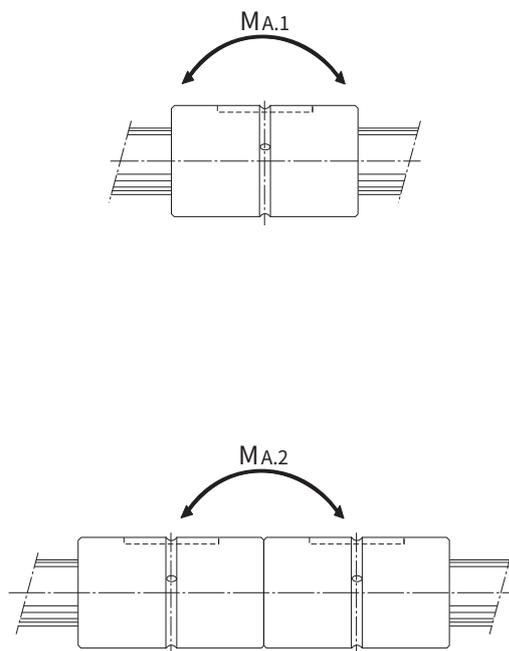


表2

| 公称型号  | 等价系数：K |          |
|-------|--------|----------|
|       | 单个花键母  | 两个紧靠的花键母 |
| LT 4  | 0.65   | 0.096    |
| LT 5  | 0.55   | 0.076    |
| LT 6  | 0.47   | 0.06     |
| LT 8  | 0.47   | 0.058    |
| LT 10 | 0.31   | 0.045    |
| LT 13 | 0.3    | 0.042    |
| LT 16 | 0.19   | 0.032    |
| LT 20 | 0.16   | 0.026    |
| LT 25 | 0.13   | 0.023    |
| LT 30 | 0.12   | 0.02     |
| LT 40 | 0.088  | 0.016    |
| LT 50 | 0.071  | 0.013    |
| LT 60 | 0.07   | 0.011    |
| LT 80 | 0.062  | 0.009    |

注) LF、LH、LT-S、LF-S、LTR、LTR-A、LTR-S、LTR-S-A型的等效系数K与LT型相同。但是, LTR32型与LT30型相同。

## 滚珠花键LT-X型的等价系数表

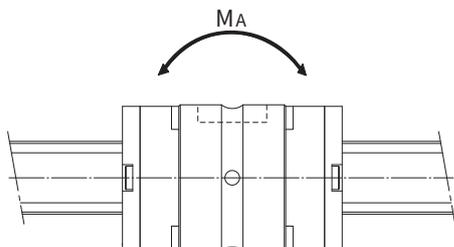


表3

| 公称型号   | 等价系数：K |          |
|--------|--------|----------|
|        | 单个花键母  | 两个紧靠的花键母 |
| LT 3X  | 0.998  | 0.145    |
| LT 4X  | 0.995  | 0.135    |
| LT 5X  | 0.980  | 0.125    |
| LT 5XL | 0.430  | 0.0740   |
| LT 6X  | 0.660  | 0.0993   |
| LT 6XL | 0.360  | 0.0633   |
| LT 8X  | 0.420  | 0.0626   |
| LT 8XL | 0.210  | 0.0409   |
| LT 10X | 0.251  | 0.0470   |
| LT 12X | 0.241  | 0.0420   |
| LT 15X | 0.173  | 0.0320   |
| LT 20X | 0.129  | 0.0250   |
| LT 25X | 0.114  | 0.0220   |
| LT 30X | 0.101  | 0.0200   |
| LT 40X | 0.093  | 0.0180   |
| LT 50X | 0.086  | 0.0160   |

注)表示带密封的数值。

LK-X、MT-X、MK-X型与LT-X型具有相同的等价系数K。

## 预压的选择

滚珠花键的预压对精度、耐负荷性能及刚性都有很大的影响，因此应根据使用用途来选择适当的间隙。各型号的间隙值已被标准化，因此可根据使用条件进行恰当的选择。

### 旋转方向间隙

在滚珠花键中，将圆周方向间隙的总和作为旋转方向间隙，并且进行了标准化。特别是，适合于传递旋转扭矩的LBS型和LT型以旋转方向间隙来规定间隙。

旋转方向间隙(BCD)

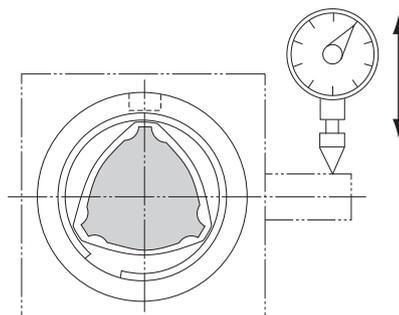
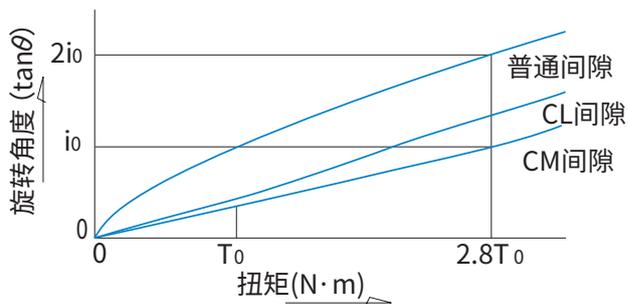


图1 旋转方向间隙的测量

### 预压与刚性

预压(预载荷)是以消除旋转方向间隙，提高刚性为目的，而事前给钢球施加的负荷。通过对滚珠花键施加预压，根据预压量的大小来消除旋转方向间隙，从而提高刚性。图2表示了承受扭矩时旋转方向的变位置。

如图所示，预压的效果一直保持到预压负荷的2.8倍时为止。与无预压时相比，相同扭矩时的变位置成为二分之一，刚性在2倍以上。



T<sub>0</sub>: 预压负荷

图2

## 使用条件与预压的选择基准

在表1中,表示了根据滚珠花键的使用条件来选择旋转方向间隙的基准。

滚珠花键的旋转方向间隙对滚珠花键的精度或刚性有很大的影响。因此,根据用途选择适当的间隙是很重要的。一般来说,都采用有预压的产品。因为在进行往返旋转运动或往复直线运动时,会承受很大的振动冲击施加预压后会显著地提高使用寿命和精度。

表1 滚珠花键旋转方向间隙的选择基准

| 旋转方向间隙  | 使用条件   | 适用例  |
|---------|--|--|
| 普通(无标识) | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 以较小的力即可顺畅地进行驱动的位置</li> <li>○ 在固定方向上持续有扭矩作用的位置</li> <li>○ 振动极少的位置</li> <li>○ 要求精密动作的位置</li> <li>○ 承受定向扭矩的位置</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 各种测量仪</li> <li>○ 自动绘图仪</li> <li>○ 形状测量仪</li> <li>○ 动力计</li> <li>○ 绕线机</li> <li>○ 自动火焰切割机</li> <li>○ 珩磨床主轴</li> <li>○ 自动包装机</li> </ul> |
| 轻预压(CL) | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 承受悬臂负荷或力矩作用的位置</li> <li>○ 需要重复精度高的位置</li> <li>○ 有交变负荷作用的位置</li> <li>○ 承受轻度振动的位置</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 工业用机器人的机械臂</li> <li>○ 各种自动装卸机</li> <li>○ 自动涂装机导向轴</li> <li>○ 放电加工机主轴</li> <li>○ 冲压式冲模导向轴</li> <li>○ 钻床主轴</li> </ul>                   |
| 中预压(CM) | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 需要高刚性、易产生振动冲击的位置</li> <li>○ 承受悬垂物负荷的位置</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 建筑车辆的转向操纵轴</li> <li>○ 点焊机轴</li> <li>○ 自动盘工具台分度轴</li> </ul>  |

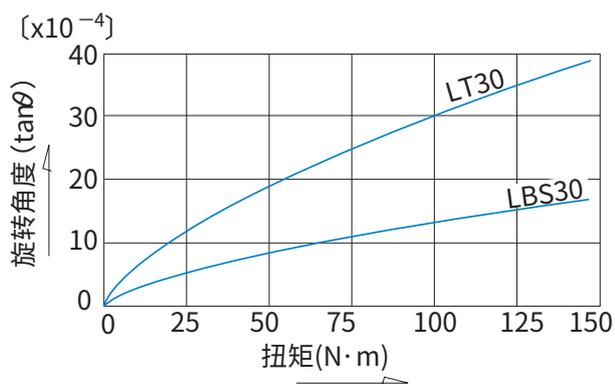


图1 零间隙时LBS型与LT型的比较

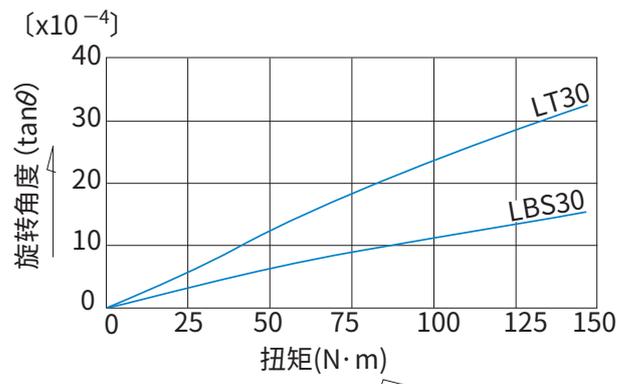


图2 CL间隙时LBS型与LT型的比较

预压的选择

LBS、LBF、LBST、LBR、LBH型的旋转方向间隙

单位：μm

| 标记       | 普通    | 轻预压    | 中预压     |
|----------|-------|--------|---------|
| 公称轴径     | 无标记   | CL     | CM      |
| 15       | -3~+2 | -9~-3  | -15~-9  |
| 20 25 30 | -4~+2 | -12~-4 | -20~-12 |
| 40 50 60 | -6~+3 | -18~-6 | -30~-18 |
| 70 85    | -8~+4 | -24~-8 | -40~-24 |

LT、LF、LH、LT-S、LF-S型的旋转方向间隙

单位：μm

| 标记            | 普通    | 轻预压     | 中预压     |
|---------------|-------|---------|---------|
| 公称轴径          | 无标记   | CL      | CM      |
| 4 5 6 8 10 13 | -2~+1 | -6~-2   | —       |
| 16 20         | -2~+1 | -6~-2   | -9~-5   |
| 25 30         | -3~+2 | -10~-4  | -14~-8  |
| 40 50         | -4~+2 | -16~-8  | -22~-14 |
| 60 80         | -5~+2 | -22~-12 | -30~-20 |

LT-X、MT-X、LK-X、MK-X型的旋转方向间隙

单位：μm

| 标记          | 普通    | 轻预压   | 中预压    |
|-------------|-------|-------|--------|
| 公称轴径        | 无标记   | CL    | CM     |
| 3 4 5 6 8   | -2~+1 | -6~-2 | —      |
| 10 12       | -2~+1 | -4~-2 | —      |
| 15 20       | -2~+1 | -5~-2 | -8~-5  |
| 25 30 40 50 | -3~+1 | -7~-3 | -11~-7 |

LTR、LTR-A、LTR-S、LTR-S-A型的旋转方向间隙

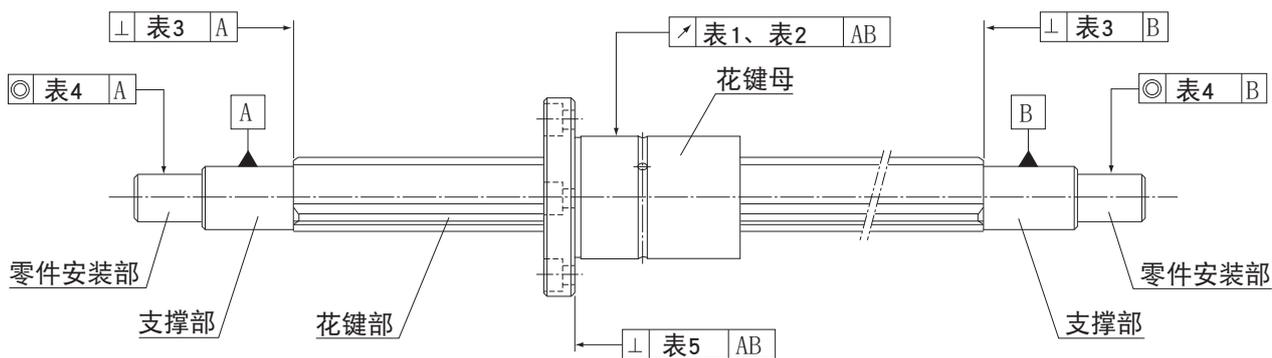
单位：μm

| 标记    | 普通    | 轻预压     | 中预压     |
|-------|-------|---------|---------|
| 公称轴径  | 无标记   | CL      | CM      |
| 8 10  | -2~+1 | -6~-2   | —       |
| 16 20 | -2~+1 | -6~-2   | -9~-5   |
| 25 32 | -3~+2 | -10~-4  | -14~-8  |
| 40 50 | -4~+2 | -16~-8  | -22~-14 |
| 60    | -5~+2 | -22~-12 | -30~-20 |

# 精度的确认

## 精度的级别

滚珠花键的精度根据花键母外径相对于花键轴支撑部的振摆,可分为普通级(无标记)、高级(H)、精密级(P)。测试项目如下图所示。



滚珠花键精度测试项目

## 精度图表指南

滚珠花键的各测试项目如表1~表5所示。

表1 花键母外径相对于花键轴支撑部的振摆

单位:  $\mu\text{m}$

| 精度             |      | 振摆(最大) |      |     |     |    |     |       |    |     |       |    |     |       |    |     |       |    |     |     |    |     |
|----------------|------|--------|------|-----|-----|----|-----|-------|----|-----|-------|----|-----|-------|----|-----|-------|----|-----|-----|----|-----|
| 公称轴径           |      | 4~8    |      |     | 10  |    |     | 12~20 |    |     | 25~32 |    |     | 40、50 |    |     | 60~80 |    |     | 85  |    |     |
| 花键轴总长度<br>(mm) |      | 普通级    | 高级   | 精密级 | 普通级 | 高级 | 精密级 | 普通级   | 高级 | 精密级 | 普通级   | 高级 | 精密级 | 普通级   | 高级 | 精密级 | 普通级   | 高级 | 精密级 | 普通级 | 高级 | 精密级 |
| 以上             | 以下   |        |      |     |     |    |     |       |    |     |       |    |     |       |    |     |       |    |     |     |    |     |
| —              | 200  | 72     | 46   | 26  | 59  | 36 | 20  | 56    | 34 | 18  | 53    | 32 | 18  | 53    | 32 | 16  | 51    | 30 | 16  | 51  | 30 | 16  |
| 200            | 315  | 133    | (89) | —   | 83  | 54 | 32  | 71    | 45 | 25  | 58    | 39 | 21  | 58    | 36 | 19  | 55    | 34 | 17  | 53  | 32 | 17  |
| 315            | 400  | —      | —    | —   | 103 | 68 | —   | 83    | 53 | 31  | 70    | 44 | 25  | 63    | 39 | 21  | 58    | 36 | 19  | 55  | 34 | 17  |
| 400            | 500  | —      | —    | —   | 123 | —  | —   | 95    | 62 | 38  | 78    | 50 | 29  | 68    | 43 | 24  | 61    | 38 | 21  | 57  | 35 | 19  |
| 500            | 630  | —      | —    | —   | —   | —  | —   | 112   | —  | —   | 88    | 57 | 34  | 74    | 47 | 27  | 65    | 41 | 23  | 60  | 37 | 20  |
| 630            | 800  | —      | —    | —   | —   | —  | —   | —     | —  | —   | 103   | 68 | 42  | 84    | 54 | 32  | 71    | 45 | 26  | 64  | 40 | 22  |
| 800            | 1000 | —      | —    | —   | —   | —  | —   | —     | —  | —   | 124   | 83 | —   | 97    | 63 | 38  | 79    | 51 | 30  | 69  | 43 | 24  |
| 1000           | 1250 | —      | —    | —   | —   | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | 114   | 76 | 47  | 90    | 59 | 35  | 76  | 48 | 28  |
| 1250           | 1600 | —      | —    | —   | —   | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | 139   | 93 | —   | 106   | 70 | 43  | 86  | 55 | 33  |
| 1600           | 2000 | —      | —    | —   | —   | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | 128   | 86 | 54  | 99  | 65 | 40  |
| 2000           | 2500 | —      | —    | —   | —   | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | 156   | —  | —   | 117 | 78 | 49  |
| 2500           | 3000 | —      | —    | —   | —   | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | —     | —  | —   | 143 | 96 | 61  |

注)括号里的尺寸表示公称轴径4除外。

表2 花键母外径相对于LT-X、MT-X、LK-X、MK-X型花键轴支撑部的振摆

单位:  $\mu\text{m}$ 

| 精度             |      | 振摆(最大)            |    |     |     |                  |                  |     |     |     |          |     |     |             |     |     |
|----------------|------|-------------------|----|-----|-----|------------------|------------------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| 公称轴径           |      | 3、4、5             |    |     | 6、8 |                  |                  | 10  |     |     | 12、15、20 |     |     | 25、30、40、50 |     |     |
| 花键轴总长度<br>(mm) |      | 普通级               | 高级 | 精密级 | 普通级 | 高级               | 精密级              | 普通级 | 高级  | 精密级 | 普通级      | 高级  | 精密级 | 普通级         | 高级  | 精密级 |
|                | 以上   |                   |    |     |     |                  |                  |     |     |     |          |     |     |             |     |     |
| —              | 200  | 72                | 46 | 26  | 72  | 46               | 26               | 59  | 36  | 20  | 56       | 34  | 18  | 53          | 32  | 18  |
| 200            | 315  | 133 <sup>※1</sup> | —  | —   | 133 | 89 <sup>※2</sup> | 57 <sup>※3</sup> | 83  | 54  | 32  | 71       | 45  | 25  | 58          | 39  | 21  |
| 315            | 400  | —                 | —  | —   | 171 | 114              | —                | 103 | 68  | 41  | 83       | 53  | 31  | 70          | 44  | 25  |
| 400            | 500  | —                 | —  | —   | 214 | —                | —                | 123 | 82  | 51  | 95       | 62  | 38  | 78          | 50  | 29  |
| 500            | 630  | —                 | —  | —   | —   | —                | —                | 151 | 102 | —   | 112      | 75  | 46  | 88          | 57  | 34  |
| 630            | 800  | —                 | —  | —   | —   | —                | —                | 190 | —   | —   | 137      | 92  | 58  | 103         | 68  | 42  |
| 800            | 1000 | —                 | —  | —   | —   | —                | —                | —   | —   | —   | 170      | 115 | 75  | 124         | 83  | 52  |
| 1000           | 1250 | —                 | —  | —   | —   | —                | —                | —   | —   | —   | —        | —   | —   | 151         | 102 | 65  |
| 1250           | 1600 | —                 | —  | —   | —   | —                | —                | —   | —   | —   | —        | —   | —   | 190         | 130 | 85  |

※1 #4除外。※2 #5适用250mm以下。※3 #6除外。

表3 花键轴轴端面相对于花键轴支撑部的垂直度

单位:  $\mu\text{m}$ 

| 精度             |  | 垂直度(最大)  |       |        |
|----------------|--|----------|-------|--------|
| 公称轴径           |  | 普通级(无标记) | 高级(H) | 精密级(P) |
| 3 4 5 6 8 10   |  | 22       | 9     | 6      |
| 12 13 15 16 20 |  | 27       | 11    | 8      |
| 25 30 32       |  | 33       | 13    | 9      |
| 40 50          |  | 39       | 16    | 11     |
| 60 70 80       |  | 46       | 19    | 13     |
| 85             |  | 54       | 22    | 15     |

表4 零件安装部相对于花键轴支撑部的同心度

单位:  $\mu\text{m}$ 

| 精度          |  | 同心度(最大)  |       |        |
|-------------|--|----------|-------|--------|
| 公称轴径        |  | 普通级(无标记) | 高级(H) | 精密级(P) |
| 3 4 5 6 8   |  | 33       | 14    | 8      |
| 10 12       |  | 41       | 17    | 10     |
| 13 15 16 20 |  | 46       | 19    | 12     |
| 25 30 32    |  | 53       | 22    | 13     |
| 40 50       |  | 62       | 25    | 15     |
| 60 70 80    |  | 73       | 29    | 17     |
| 85          |  | 86       | 34    | 20     |

表5 花键母法兰安装面相对于花键轴支撑部的垂直度

单位:  $\mu\text{m}$ 

| 精度             |  | 垂直度(最大)  |       |        |
|----------------|--|----------|-------|--------|
| 公称轴径           |  | 普通级(无标记) | 高级(H) | 精密级(P) |
| 3 4 5 6 8      |  | 27       | 11    | 8      |
| 10 12 13       |  | 33       | 13    | 9      |
| 15 16 20 25 30 |  | 39       | 16    | 11     |
| 40 50          |  | 46       | 19    | 13     |
| 60 70 80 85    |  | 54       | 22    | 15     |

注) 此表格不对应LTR、LTR-A、LTR-S、LTR-AS型。

# 高扭矩型滚珠花键

LBS、LBST、LBF、LBR和LBH型

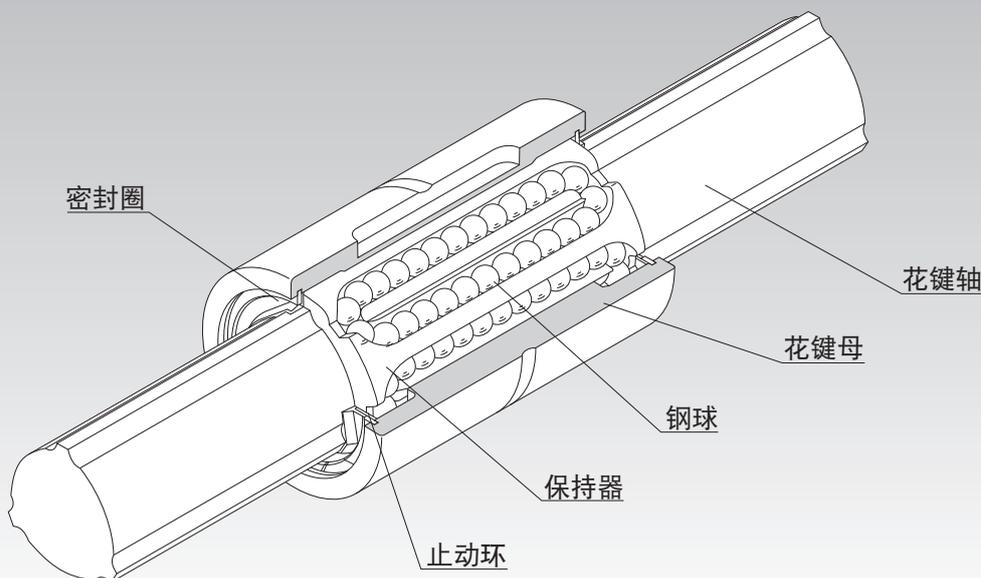


图1 高扭矩型滚珠花键LBS型的结构

## 结构与特征

HIR高扭矩型滚珠花键如（图1）所示，在花键轴外圈上有3条滚动面突起部，平均分布，每一条凸起部配有2列滚动凹槽（3条/6列）负荷钢球列分别从左右两边将其夹住。

滚动面被精密研磨加工成与球径相吻合的R沟槽形状。当花键轴或花键母承受扭矩时，在6列负荷钢球中与扭矩方向一致的3列钢球均等地承受负荷，并且自动地决定旋转中心。反转时，就由反方向的3列钢球承受负荷。

因为各钢球列通过装在花键母内的保持器，持续进行整列循环运动，所以将花键母从花键轴上拿下来，内部的钢球也不会脱落。

### 精密、零间隙

高扭矩滚珠花键通过对单个花键母施加预压，使旋转方向间隙为零，从而提高刚性。像具有圆弧沟槽或哥德式沟槽的传统型滚珠花键一样，施加预压并不需要将2个花键母在圆周方向相互扭转方可使用，从而容易实现小型化设计。

### 高刚性与精确定位

因接触角大，并且用1个花键母就能施加预压，所以初期变位小，能获得高刚性和精确的定位精度。

### 可进行高速运动和高速旋转

由于摩擦力小，并采用出色的润滑剂保持构造以及具有刚性的保持器，所以即使作高速直线运动，在润滑脂的作用下也能满足长时间的使用需要。此外，因负荷钢球与无负荷钢球的半径方向距离大致相等，即使高速旋转时，作用在钢球上的离心力的影响也很小，能得到平滑稳定的直线运动。

### 小型化设计

与传统型滚珠花键区别是，因为此系列的花键母负载钢球为内部循环，所以花键母的外径可变小，从而可实现节约空间的小型设计。

### 拆装简单、方便

由于花键母内部使用了球保持器，所以将花键母从花键轴上拿下来，内部的钢球也不会脱落。

### 可承载重负荷、高扭矩

由于花键母内部的六列钢球与花键轴上的3条凸起部两侧的R型沟槽完全吻合，所以钢球的接触面积大，能够承载很大的径向负荷的同时，也能可以承受扭矩方向带来的负荷，可以顶替传统的2根轴平行使用的地方，从而实现了节省空间、安装简单的效果。

## 用途

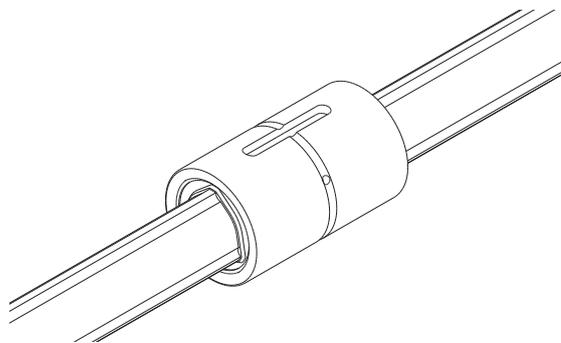
高扭矩型滚珠花键被广泛用于工业用机器人的架柱以及机械臂、自动装卸机、传送机、自动搬运装置、轮胎成型机、点焊机主轴、高速自动涂装导向轴、铆接机、卷线机、放电加工机机头、研磨床主轴驱动轴、各种变速装置、精密分度轴等，是具有高度可靠性的直线运动系统。

## 滚珠花键的种类

### 圆柱形滚珠花键 LBS标准型(中负荷型)

花键母外径是圆柱形，在传递扭矩时，将键置入后使用，属于最小型的型式。花键母外径进行了防炭加工。

轴径最小规格15，轴径最大规格85。

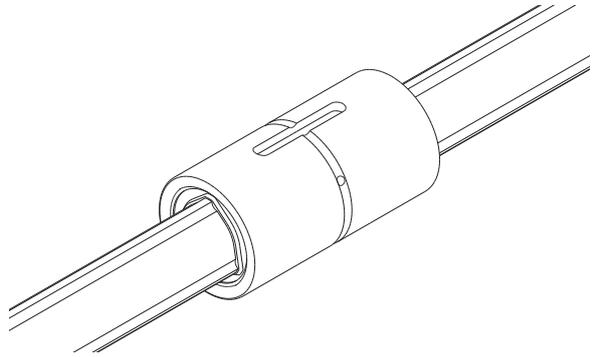


### 类型与特长

#### 圆柱形滚珠花键 LBST加长型(重负荷型)

LBST型与LBS型具有相同的外径，LBST型是增加了花键母的长度，属于重负荷型。适合在空间狭小、扭矩大的位置，或有悬臂负荷、力矩等作用的地方。

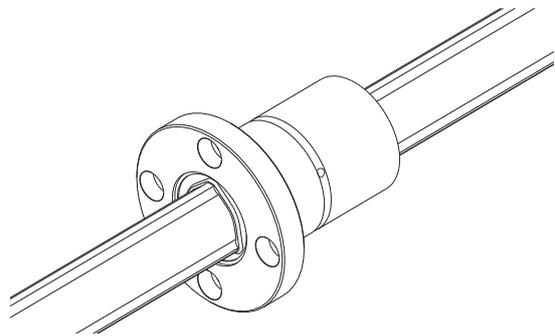
轴径最小规格20，轴径最大规格85。



#### 圆法兰形滚珠花键 LBF型

LBF型利用法兰通过螺栓固定在支承座上，故装配简单。实现节省空间的效果。

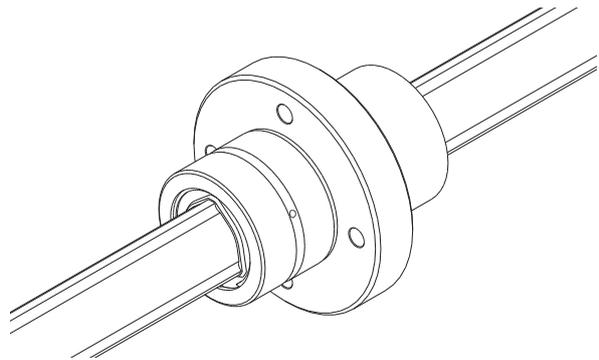
轴径最小规格15，轴径最大规格85。



#### 中间圆法兰形滚珠花键 LBR型

此为根据重负荷型LBST型设计的型号，在中央部有一个法兰，最适合用在需要使用工业用机器人的机械臂等的位置。

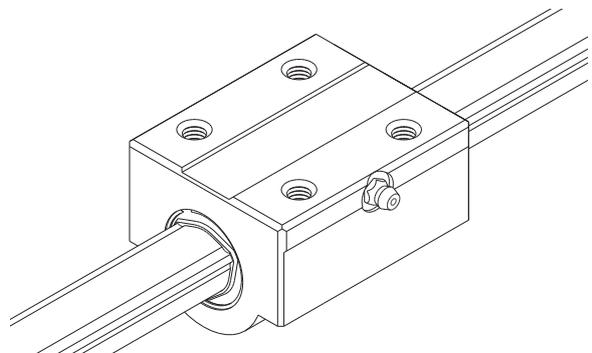
轴径最小规格15，轴径最大规格85。



#### 方形滚珠花键 LBH型

滑块形方形滚珠花键，不需要支承座，可直接装在机械主体上。因而达到装配简单的效果。

轴径最小规格15，轴径最大规格50。



## 花键轴的种类

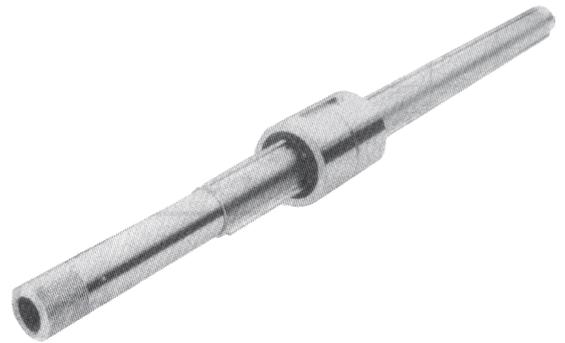
### 精密实心花键轴(标准型)

对通过冷拔成形的花键轴的滚动沟槽, 进行精密研磨, 达到高精度, 然后与花键母配合。



### 中空花键轴(K型)

如需要通气、穿线、配管或减轻重量, 可选用空心花键轴

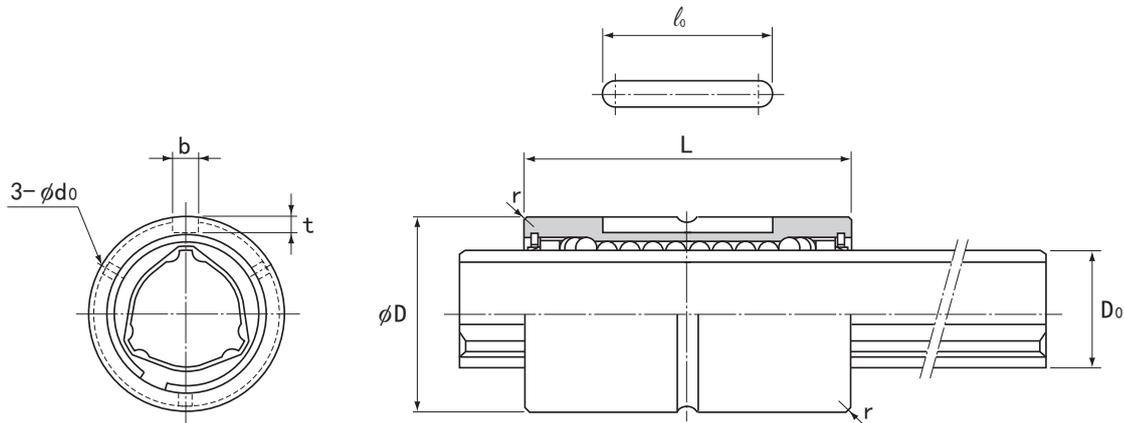


## 支承座内径公差

花键母和支承座的配合通常采用过渡配合。如果滚珠花键的精度不需要很高, 也可以采用间隙配合。

表1 支承座内径公差

|         |         |    |
|---------|---------|----|
| 支承座内径公差 | 普通使用条件  | H7 |
|         | 需要减小间隙时 | J7 |



| 公称型号      | 花键母尺寸 |             |     |           |                |                |                |         |                |                |     |     |
|-----------|-------|-------------|-----|-----------|----------------|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|-----|-----|
|           | 外径    |             | 长度  |           | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | D <sub>2</sub> | 键槽尺寸    |                |                | r   | G   |
|           | D     | 公差          | L   | 公差        |                |                |                | b<br>H8 | t<br>+0.1<br>0 | l <sub>0</sub> |     |     |
| LBS 15    | 23    | 0<br>-0.013 | 40  | 0<br>-0.2 | —              | —              | —              | 3.5     | 2              | 20             | 0.5 | —   |
| ▲▲ LBS 20 | 30    | 0<br>-0.016 | 50  |           | —              | —              | —              | 4       | 2.5            | 26             | 0.5 | —   |
| ▲▲ LBS 25 | 37    |             | 60  | —         | —              | —              | 5              | 3       | 33             | 0.5            | —   |     |
| ▲▲ LBS 30 | 45    |             | 70  | —         | —              | —              | 7              | 4       | 41             | 1              | —   |     |
| ▲▲ LBS 40 | 60    | 0<br>-0.019 | 90  | 0<br>-0.3 | —              | —              | —              | 10      | 4.5            | 55             | 1   | —   |
| ▲▲ LBS 50 | 75    |             | 100 |           | —              | —              | —              | 15      | 5              | 60             | 1.5 | —   |
| ▲▲ LBS 70 | 100   | 110         | —   |           | —              | —              | 18             | 6       | 68             | 2              | —   |     |
| ▲▲ LBS 85 | 120   | 0<br>-0.022 | 140 |           | 0<br>-0.4      | —              | —              | —       | 20             | 7              | 80  | 2.5 |

注) ▲: 可对应高温规格的型号(带金属制保持器;使用温度:最高105℃)。 对应型号:LBS20~85

(例) LBS25 A CM+600L P  
└──────────┘ 高温标识

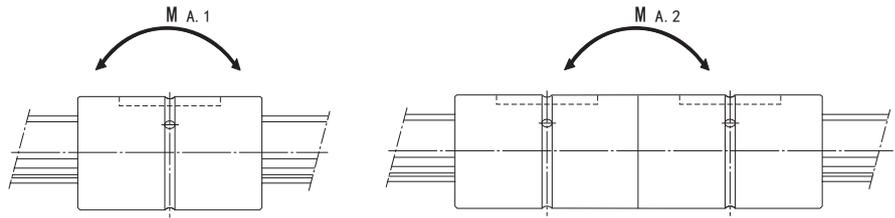
▲: 可使用密封毡圈的型号 对应型号:LBS20~85  
 使用带金属制保持器的滚珠花键型号不能安装密封毡圈。  
 安装密封毡圈时,螺母的长度尺寸会发生改变。

公称型号的构成例

**2 LBST30 UU CL +1200L H K**

|                                      |                    |                      |  |
|--------------------------------------|--------------------|----------------------|--|
| 公称型号<br>1根轴上<br>花键母的个数<br>(只有1个时无标识) | 防尘<br>附件标记<br>(※1) | 旋转方向<br>间隙标记<br>(※2) | 精度标记<br>(※3)<br>花键轴的标识(※4)<br>花键轴总长度(※5)<br>(单位mm) |
|--------------------------------------|--------------------|----------------------|--|

(※1) 参照104页。(※2) 参照26页。(※3) 参照30页。(※4) 参照47页。(※5) 参照99页。



单位：mm

|  | 润滑孔<br>$d_0$ | 花键轴外径 |       | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷(径向) |             | 静态容许力矩           |                  | 质量       |            |
|--|--------------|-------|-------|--------------|-----------------|------------|-------------|------------------|------------------|----------|------------|
|  |              | $D_0$ | $d_5$ | $C_T$<br>N·m | $C_{0T}$<br>N·m | $C$<br>kN  | $C_0$<br>kN | $M_{A.1}$<br>N·m | $M_{A.2}$<br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 2            | 14.5  | —     | 30.2         | 74.3            | 4.3        | 8.2         | 25.3             | 183              | 59       | 990        |
|  | 2            | 19.7  | —     | 74.3         | 158             | 7.7        | 14.7        | 60               | 406              | 130      | 1790       |
|  | 2            | 24.5  | —     | 152          | 305             | 12.8       | 23.3        | 116              | 756              | 240      | 2670       |
|  | 3            | 29.6  | —     | 271          | 535             | 19.2       | 33.5        | 201              | 1265             | 430      | 3700       |
|  | 3            | 39.8  | —     | 597          | 1137            | 31.7       | 53.2        | 385              | 2637             | 990      | 6700       |
|  | 4            | 49.5  | —     | 1090         | 1933            | 46.3       | 71.5        | 592              | 4046             | 1650     | 10500      |
|  | 4            | 70    | —     | 2180         | 3792            | 66.2       | 101         | 893              | 6525             | 3050     | 21200      |
|  | 5            | 84    | —     | 3615         | 6355            | 90.2       | 140         | 1997             | 12593            | 5400     | 31700      |

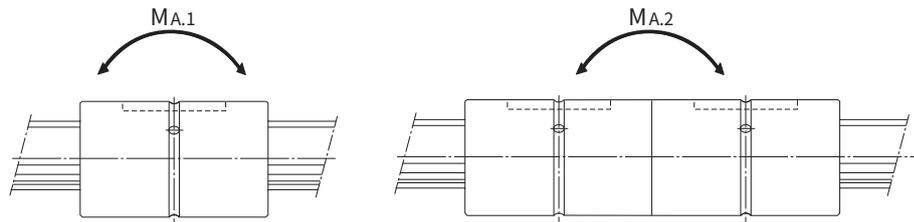
注)  $M_{A.1}$  为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

$M_{A.2}$  为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

(若使用1个LBS型, 精度上也不够稳定, 因此建议使用单个LBST型或使用2个紧靠的LBS型。)

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。





单位：mm

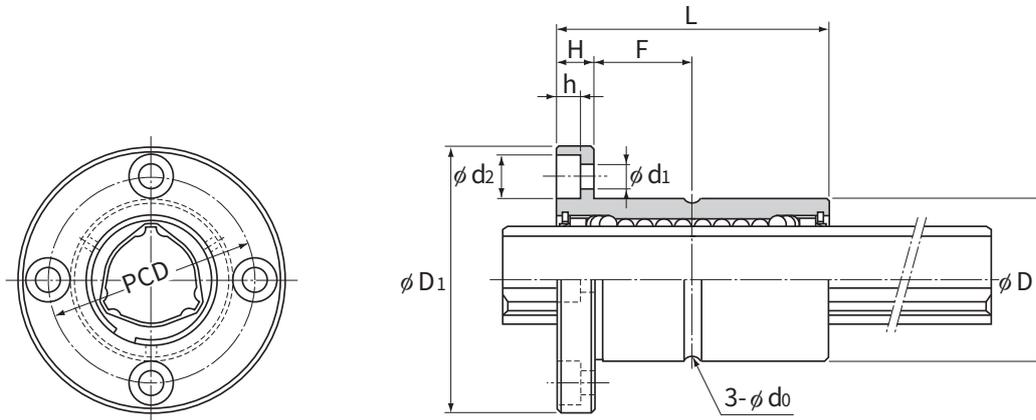
|  | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷(径向) |             | 静态容许力矩               |                      | 质量       |            |
|--|--------------|-----------------|------------|-------------|----------------------|----------------------|----------|------------|
|  | $C_T$<br>N·m | $C_{0T}$<br>N·m | C<br>kN    | $C_0$<br>kN | $M_{A.1}$ (注)<br>N·m | $M_{A.2}$ (注)<br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 90.1         | 211             | 9.3        | 20          | 102                  | 630                  | 170      | 1790       |
|  | 175          | 380             | 14.8       | 28.6        | 170                  | 1058                 | 280      | 2670       |
|  | 310          | 655             | 22.4       | 41.3        | 293                  | 1737                 | 490      | 3700       |
|  | 695          | 1417            | 37.1       | 66.7        | 584                  | 3536                 | 1070     | 6700       |
|  | 1287         | 2495            | 54.9       | 94          | 940                  | 5608                 | 1880     | 10500      |
|  | 1867         | 3826            | 66.1       | 120         | 1295                 | 8275                 | 3200     | 15500      |
|  | 2995         | 6085            | 90.7       | 163         | 2076                 | 11795                | 3700     | 21200      |
|  | 4736         | 9545            | 118        | 212         | 3175                 | 17296                | 6000     | 31700      |

注)如上表所示,  $M_{A.1}$ 为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

如上表所示,  $M_{A.2}$ 为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。

LBF型(中负载型)



LBF15~LBF85型

| 公称型号      | 花键母尺寸 |   |     |   |   |   |     |      |                       |     |
|-----------|-------|---|-----|---|---|---|-----|------|-----------------------|-----|
|           | 外径    |   | 长度  |   | 法兰直径                                    |   | H   | F    | 润滑孔<br>d <sub>0</sub> | PCD |
|           | D     | 公差  | L   | 公差                                      | D <sub>1</sub>                          | 公差                                      |     |      |                       |     |
| LBF 15    | 23    | $\begin{matrix} 0 \\ -0.013 \end{matrix}$ | 40  | $\begin{matrix} 0 \\ -0.2 \end{matrix}$ | 43                                      | $\begin{matrix} 0 \\ -0.2 \end{matrix}$ | 7   | 13   | 2                     | 32  |
| ▲▲ LBF 20 | 30    | $\begin{matrix} 0 \\ -0.016 \end{matrix}$ | 50  |   | 49                                      |   | 7   | 18   | 2                     | 38  |
| ▲▲ LBF 25 | 37    |   | 60  | 60                                      | 9                                       |   | 21  | 2    | 47                    |     |
| ▲▲ LBF 30 | 45    |   | 70  | 70                                      | 10                                      |   | 25  | 3    | 54                    |     |
| ▲▲ LBF 40 | 57    | $\begin{matrix} 0 \\ -0.019 \end{matrix}$ | 90  | $\begin{matrix} 0 \\ -0.3 \end{matrix}$ | 90                                      | $\begin{matrix} 0 \\ -0.3 \end{matrix}$ | 14  | 31   | 3                     | 70  |
| ▲▲ LBF 50 | 70    |   | 100 |   | 108                                     |   | 16  | 34   | 4                     | 86  |
| ▲ LBF 60  | 85    |   | 127 |   | 124                                     |   | 18  | 45.5 | 4                     | 102 |
| ▲▲ LBF 70 | 95    | 110                                       | 142 |   | 20                                      |   | 35  | 4    | 117                   |     |
| ▲▲ LBF 85 | 115   | $\begin{matrix} 0 \\ -0.022 \end{matrix}$ | 140 |   | $\begin{matrix} 0 \\ -0.4 \end{matrix}$ |   | 168 | 22   | 48                    | 5   |

注)▲ : 可对应高温规格的型号(带金属制保持器;使用温度:最高105°C)。

(例) LBF25 A CM +600L P  
 高温标识

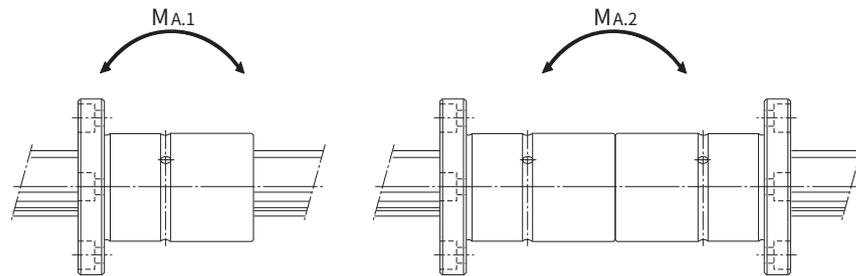
▲ : 可使用密封毡圈的型号(参照104页)。

使用带金属制保持器的滚珠花键型号不能安装密封毡圈。

公称型号的构成例



(※1) 参照104页。(※2) 参照26页。(※3) 参照30页。(※4) 参照47页。(※5) 参照99页。



单位：mm

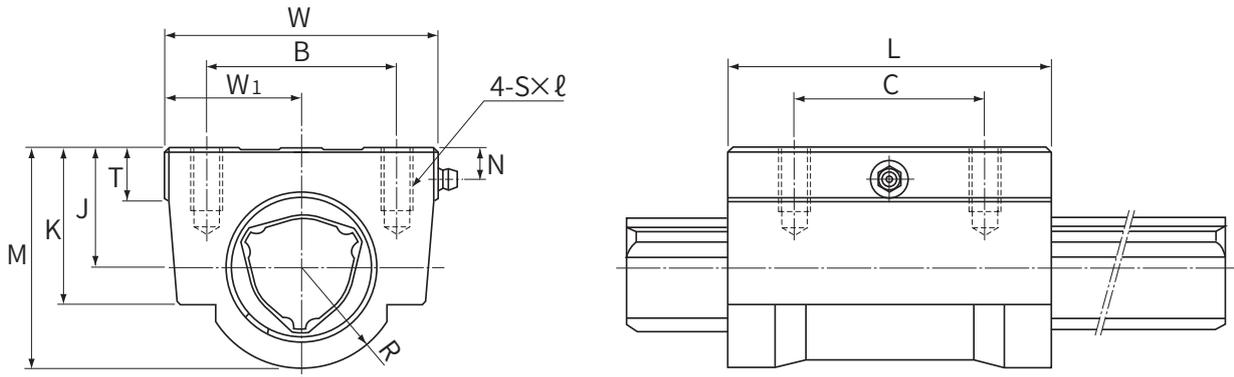
|  | 安装孔<br>$d_1 \times d_2 \times h$ | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷(径向) |             | 静态容许力矩                         |                                | 质量       |            |
|--|----------------------------------|--------------|-----------------|------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|------------|
|  |                                  | $C_T$<br>N·m | $C_{OT}$<br>N·m | $C$<br>kN  | $C_0$<br>kN | $M_{A.1}$ <sup>注)</sup><br>N·m | $M_{A.2}$ <sup>注)</sup><br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 4.5×8×4.4                        | 30.3         | 74.3            | 4.3        | 8.3         | 25.3                           | 182                            | 110      | 990        |
|  | 4.5×8×4.4                        | 74.4         | 158             | 7.7        | 14.8        | 60.1                           | 406                            | 200      | 1790       |
|  | 5.5×9.5×5.4                      | 153          | 305             | 12.8       | 23.3        | 116                            | 758                            | 350      | 2670       |
|  | 6.6×11×6.5                       | 271          | 536             | 19.1       | 33.6        | 201                            | 1268                           | 580      | 3700       |
|  | 9×14×8.6                         | 597          | 1136            | 31.7       | 53.2        | 385                            | 2637                           | 1200     | 6700       |
|  | 11×17.5×11                       | 1096         | 1936            | 46.5       | 71          | 592                            | 4046                           | 1800     | 10500      |
|  | 11×17.5×11                       | 1866         | 3825            | 66.1       | 120         | 1295                           | 8275                           | 3500     | 15500      |
|  | 14×20×13                         | 2185         | 3793            | 66.2       | 101         | 892                            | 6526                           | 3600     | 21200      |
|  | 16×23×15.2                       | 3620         | 6360            | 90.5       | 141         | 2000                           | 12600                          | 6100     | 31700      |

注)如上表所示,  $M_{A.1}$  为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

如上表所示,  $M_{A.2}$  为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

(若使用1个花键母, 精度上不够稳定, 因此建议使用2个紧靠的花键母。)

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。



| 公称型号      | 花键母尺寸   |         |         |    |    |        |            |                         |    |    |
|-----------|---------|---------|---------|----|----|--------|------------|-------------------------|----|----|
|           | 高度<br>M | 宽度<br>W | 长度<br>L | B  | C  | S×l    | J<br>±0.15 | W <sub>1</sub><br>±0.15 | T  | K  |
| △ LBH 15  | 29      | 34      | 43      | 26 | 26 | M4×10  | 15         | 17                      | 6  | 20 |
| △▲ LBH 20 | 38      | 48      | 62      | 35 | 35 | M6×12  | 20         | 24                      | 7  | 26 |
| △▲ LBH 25 | 47      | 60      | 73      | 40 | 40 | M8×16  | 25         | 30                      | 8  | 33 |
| △▲ LBH 30 | 57      | 70      | 83      | 50 | 50 | M8×16  | 30         | 35                      | 10 | 39 |
| △▲ LBH 40 | 70      | 86      | 102     | 60 | 60 | M10×20 | 38         | 43                      | 15 | 50 |
| △▲ LBH 50 | 88      | 100     | 115     | 75 | 75 | M12×25 | 48         | 50                      | 18 | 63 |

注) △: 可对应高温规格的型号(带金属制保持器;使用温度:最高105°C)。

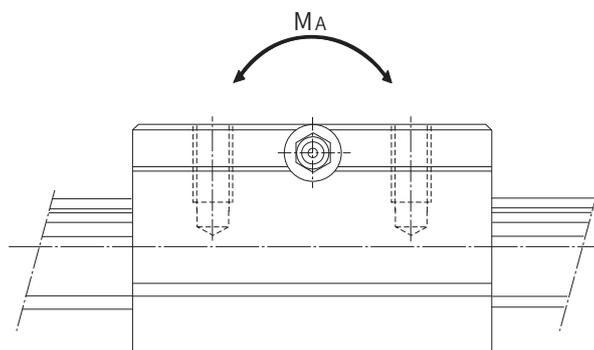
(例) LBH40 A CL+500L P  
└──────────┘ 高温标识

▲: 可使用密封毡圈的型号(参照104页)。  
 使用带金属制保持器的滚珠花键型号不能安装密封毡圈。

公称型号的构成例



(※1)参照104页。(※2)参照26页。(※3)参照30页。(※4)参照47页。(※5)参照99页。

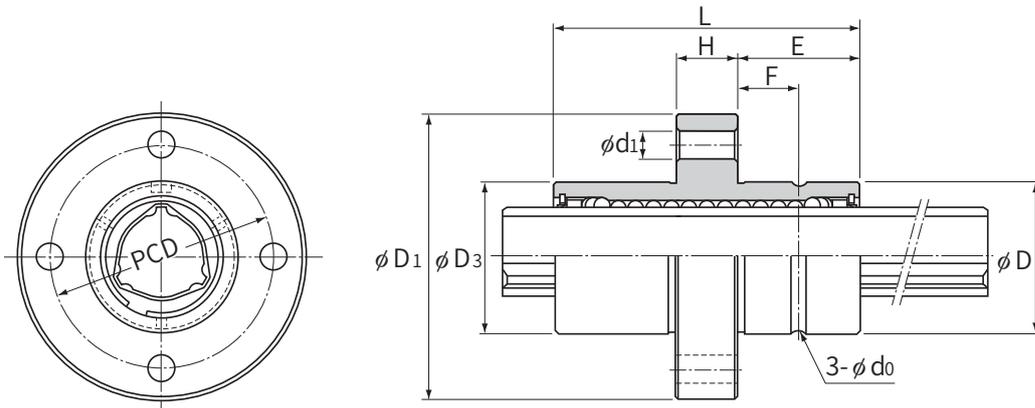


单位：mm

|    |      |         |              | 基本额定扭矩          |         | 基本额定载荷(径向)  |          | 静态容许力矩<br>$M_A$ <sup>注)</sup><br>N·m | 质量         |  |
|----|------|---------|--------------|-----------------|---------|-------------|----------|--------------------------------------|------------|--|
| R  | N    | 油嘴      | $C_T$<br>N·m | $C_{OT}$<br>N·m | C<br>kN | $C_0$<br>kN | 花键母<br>g |                                      | 花键轴<br>g/m |  |
| 14 | 5    | ∅4敲入喷嘴  | 30.3         | 74.4            | 4.3     | 8.3         | 25.3     | 220                                  | 990        |  |
| 18 | 7    | B-M6F   | 90.1         | 211             | 9.3     | 20.3        | 102      | 570                                  | 1790       |  |
| 22 | 6    | B-M6F   | 175          | 380             | 14.8    | 28.6        | 170      | 1050                                 | 2670       |  |
| 26 | 8    | B-M6F   | 311          | 655             | 22.4    | 41.3        | 293      | 1720                                 | 3700       |  |
| 32 | 10   | B-M6F   | 695          | 1418            | 37.0    | 66.8        | 585      | 3160                                 | 6700       |  |
| 40 | 13.5 | B-PT1/8 | 1288         | 2496            | 55.0    | 94.0        | 940      | 5080                                 | 10500      |  |

注)如上表所示,  $M_A$ 为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。



| 公称型号      | 花键母尺寸 |             |                |       |           |                |      |      |     |
|-----------|-------|-------------|----------------|-------|-----------|----------------|------|------|-----|
|           | 外径    |             | 外径             | 长度    |           | 法兰直径           | H    | E    | PCD |
|           | D     | 公差          | D <sub>3</sub> | L     | 公差        | D <sub>1</sub> |      |      |     |
| LBR 15    | 25    | 0<br>-0.013 | 25.35          | 40    | 0<br>-0.2 | 45.4           | 9    | 15.5 | 34  |
| △▲ LBR 20 | 30    | 0<br>-0.016 | 30.35          | 60    | 0<br>-0.3 | 56.4           | 12   | 24   | 44  |
| △▲ LBR 25 | 40    |             | 40.35          | 70    |           | 70.4           | 14   | 28   | 54  |
| △▲ LBR 30 | 45    |             | 45.4           | 80    |           | 75.4           | 16   | 32   | 61  |
| △▲ LBR 40 | 60    | 0<br>-0.019 | 60.4           | 100   | 0<br>-0.4 | 96.4           | 18   | 41   | 78  |
| △▲ LBR 50 | 75    | 75.4        | 112            | 112.4 |           | 20             | 46   | 94   |     |
| △ LBR 60  | 90    | 90.5        | 127            | 134.5 |           | 22             | 52.5 | 112  |     |
| △▲ LBR 70 | 95    | 0<br>-0.022 | 95.6           | 135   | 0<br>-0.4 | 140.6          | 24   | 55.5 | 117 |
| △▲ LBR 85 | 120   | 120.6       | 155            | 170.6 |           | 26             | 64.5 | 146  |     |

注) △: 可对应高温规格的型号 (带金属制保持器; 使用温度: 最高105°C)。

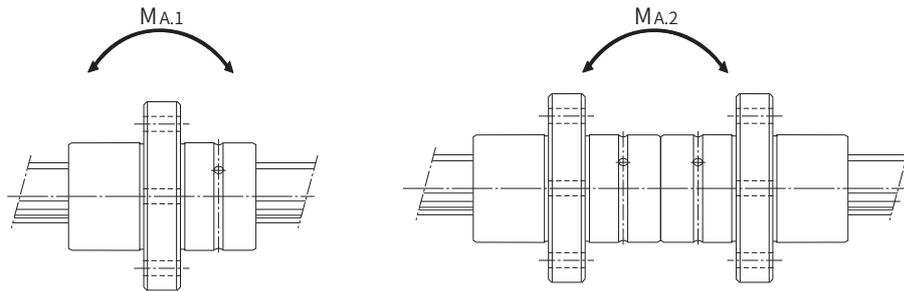
(例) LBR25 A CL+500L P  
└──────────┘ 高温标识

▲: 可使用密封毡圈的型号 (参照104页)。  
 使用带金属制保持器的滚珠花键型号不能安装密封毡圈。

公称型号的构成例



(※1) 参照104页。(※2) 参照26页。(※3) 参照30页。(※4) 参照47页。(※5) 参照99页。



单位：mm

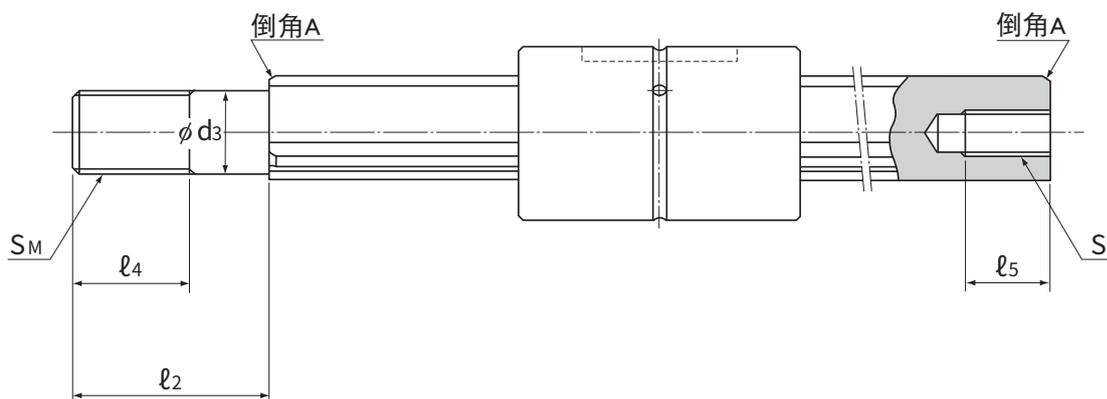
|       |      |       |  | 基本额定扭矩 |          | 基本额定载荷(径向) |       | 静态容许力矩                  |                         | 质量   |       |
|-------|------|-------|--|--------|----------|------------|-------|-------------------------|-------------------------|------|-------|
| 安装孔   | F    | 润滑孔   |  | $C_T$  | $C_{0T}$ | C          | $C_0$ | $M_{A.1}$ <sup>注)</sup> | $M_{A.2}$ <sup>注)</sup> | 花键母  | 花键轴   |
| $d_i$ |      | $d_o$ |  | N·m    | N·m      | kN         | kN    | N·m                     | N·m                     | g    | g/m   |
| 4.5   | 7.5  | 2     |  | 30.3   | 74.4     | 4.3        | 8.3   | 25.3                    | 182                     | 140  | 990   |
| 5.5   | 12   | 2     |  | 90.1   | 212      | 9.3        | 20.0  | 102                     | 630                     | 320  | 1790  |
| 5.5   | 14   | 2     |  | 175    | 380      | 14.8       | 28.5  | 170                     | 1056                    | 530  | 2670  |
| 6.6   | 16   | 3     |  | 310    | 655      | 22.3       | 41.3  | 292                     | 1736                    | 880  | 3700  |
| 9     | 20.5 | 3     |  | 695    | 1418     | 37.0       | 66.7  | 585                     | 3537                    | 1650 | 6700  |
| 11    | 23   | 4     |  | 1285   | 2496     | 55.0       | 94.0  | 940                     | 5607                    | 2680 | 10500 |
| 11    | 26   | 4     |  | 1867   | 3826     | 66.0       | 120   | 1295                    | 8276                    | 3600 | 15500 |
| 14    | 27   | 4     |  | 2996   | 6085     | 90.6       | 163   | 2077                    | 11790                   | 5900 | 21200 |
| 16    | 32   | 5     |  | 4735   | 9546     | 118        | 211   | 3177                    | 17290                   | 8200 | 31700 |

注) 如上表所示,  $M_{A.1}$ 为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

如上表所示,  $M_{A.2}$ 为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。

## LBS型的推荐轴端形状



单位：mm

| 公称型号   | $d_3$ | 公差  | $l_2$ | $S_M$    | $l_4$ | $S \times l_5$ |
|--------|-------|---|-------|----------|-------|----------------|
| LBS 15 | 10    | $\begin{matrix} 0 \\ -0.015 \end{matrix}$ | 23    | M10×1.25 | 14    | M6×10          |
| LBS 20 | 14    | $\begin{matrix} 0 \\ -0.018 \end{matrix}$ | 30    | M14×1.5  | 18    | M8×15          |
| LBS 25 | 18    |   | 42    | M18×1.5  | 25    | M10×18         |
| LBS 30 | 20    | $\begin{matrix} 0 \\ -0.021 \end{matrix}$ | 46    | M20×1.5  | 27    | M12×20         |
| LBS 40 | 30    |   | 70    | M30×2    | 40    | M18×30         |
| LBS 50 | 36    | $\begin{matrix} 0 \\ -0.025 \end{matrix}$ | 80    | M36×3    | 46    | M20×35         |

## 花键轴

花键轴分为精密实心花键轴和中空花键轴(K型)2种类型。

花键轴的形状可根据您的要求而制造,因此在估价或下订单时,请提供一份所需花键轴形状的图纸。

### 花键轴的截面形状

表1表示的是花键轴的截面形状。如果花键轴轴端需要加工为圆柱形,则请尽可能不要超过小径尺寸( $\phi d$ )。

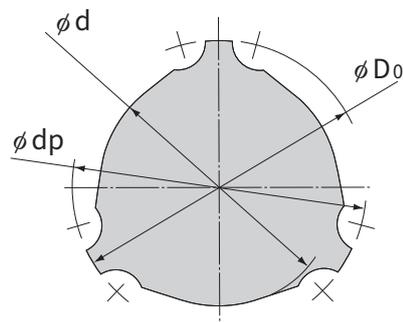


表1 花键轴的截面形状

单位: mm

| 公称轴径             | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50    | 60    | 70    | 85    |
|------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 小径 $\phi d$      | 11.7 | 15.3 | 19.5 | 22.5 | 31   | 39    | 46.5  | 54.5  | 67    |
| 大径 $\phi D_0$    | 14.5 | 19.7 | 24.5 | 29.6 | 39.8 | 49.5  | 60    | 70    | 84    |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50    | 60    | 70    | 85    |
| 质量(g/m)          | 990  | 1790 | 2670 | 3700 | 6700 | 10500 | 15500 | 21200 | 31700 |

\*小径 $\phi d$ 的尺寸为加工后未留下沟槽处的值。

### 标准中空花键轴的孔形

表2表示的是标准中空花键轴的孔形,如需要进行通气、穿线、配管或减轻重量等作业时,可参考本表。

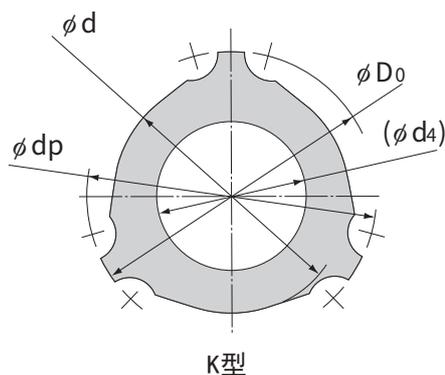


表2 标准中空花键轴的断面形状

单位: mm

| 公称轴径             | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   | 60    | 70    | 85    |
|------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 小径 $\phi d$      | 15.3 | 19.5 | 22.5 | 31   | 39   | 46.5  | 54.5  | 67    |
| 大径 $\phi D_0$    | 19.7 | 24.5 | 29.6 | 39.8 | 49.5 | 60    | 70    | 84    |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   | 60    | 70    | 85    |
| 孔径( $\phi d_4$ ) | 6    | 8    | 12   | 18   | 24   | 30    | 35    | 45    |
| 质量(g/m)          | 1600 | 2300 | 2900 | 4900 | 7000 | 10000 | 13700 | 19500 |

\*小径 $\phi d$ 的尺寸为加工后未留下沟槽处的值。

## 花键轴轴端的倒角

为了方便将花键轴套入花键母内, 除非另有规定, 一般将花键轴的轴端按照以下尺寸进行倒角加工。

## ● 倒角A

如图2所示, 如果花键轴的轴端已施行过阶梯加工、攻螺纹或钻孔加工, 则应根据表3中规定的倒角A尺寸进行加工。

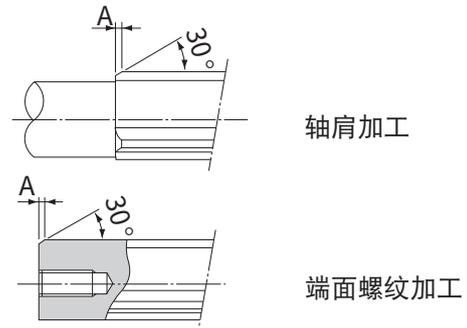


图2 倒角A

## ● 倒角B

如果花键轴的轴端没有被使用, 例如悬臂支撑, 则可根据表3中规定的倒角B尺寸进行加工。

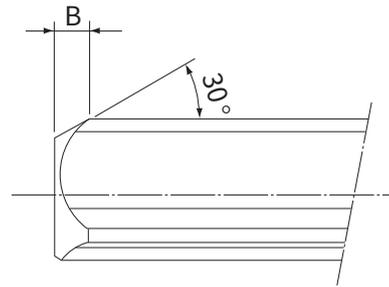


图3 倒角B

表3 花键轴轴端的倒角尺寸

单位: mm

| 公称轴径 | 15  | 20  | 25  | 30  | 40  | 50 | 60  | 70 | 85 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|
| 倒角A  | 0.8 | 0.8 | 1.2 | 2   | 2.5 | 3  | 4.5 | 6  | 6  |
| 倒角B  | 3   | 4   | 5   | 6.5 | 8   | 8  | 10  | 13 | 15 |

## 特殊花键轴不完全花键部的长度

如果花键轴的轴端或者中间部分比小径尺寸( $\phi d$ )大,则需要保留不完全花键部分,以确保有凹槽可供研磨。表1表示其长度(T)与法兰直径( $\phi df$ )之间的关系。

(但是不适用于全长为1450mm以上的花键轴,详细情况请向HIR咨询。)

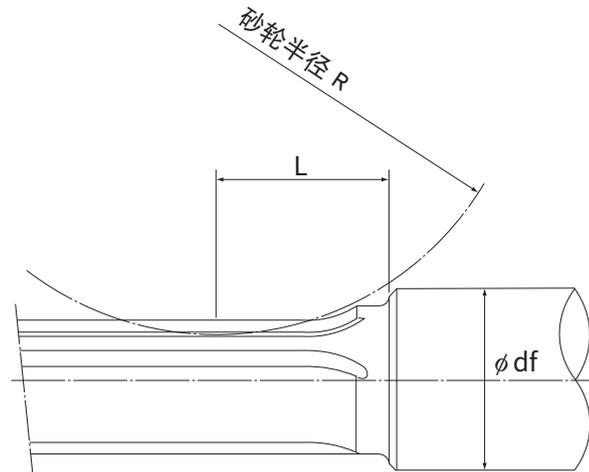


表1 不完全花键部分的长度:L

单位:mm

| 法兰直径 $\phi df$ | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60  | 80  | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 公称轴径           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15             | 32 | 42 | 49 | 55 | 60 | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| 20             | —  | 35 | 43 | 51 | 57 | 62 | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| 25             | —  | —  | 51 | 64 | 74 | 82 | 97 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| 30             | —  | —  | —  | 54 | 67 | 76 | 92 | 105 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| 40             | —  | —  | —  | —  | —  | 59 | 80 | 95  | 119 | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| 50             | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 63 | 83  | 110 | 131 | —   | —   | —   | —   | —   |
| 60             | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | 66  | 100 | 123 | 140 | —   | —   | —   | —   |
| 70             | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —   | 89  | 115 | 134 | 150 | —   | —   | —   |
| 85             | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | —   | 61  | 98  | 122 | 140 | —   | —   | —   |

\*但是,该表不适用于总长度为1450mm或以上的花键轴,详细情况请向HIR咨询。

滚珠花键LBS/LBST型均配备如表1所示的标准键。

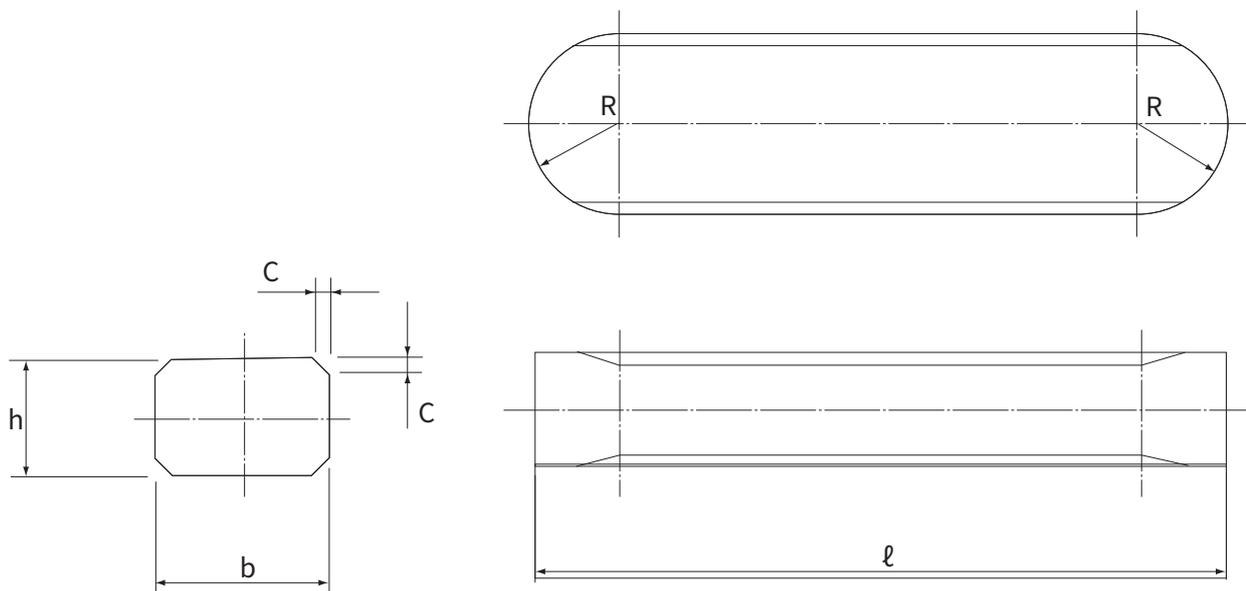


表1 LBS/LBST型用标准键

单位：mm

| 公称轴径                         | 宽度b |                  | 高度h              |             | 长度 $l$ |             | R           | C   |
|------------------------------|-----|------------------|------------------|-------------|--------|-------------|-------------|-----|
|                              |     | 公差(p7)           |                  | 公差(h9)      |        | 公差(h12)     |             |     |
| LBS 15                       | 3.5 | +0.024<br>+0.012 | 3.5              | 0<br>-0.030 | 20     | 0<br>-0.210 | 1.75        | 0.5 |
| LBS 20<br>LBST 20            | 4   |                  | 4                |             | 26     |             | 2           |     |
| LBS 25<br>LBST 25            | 5   |                  | 5                |             | 33     | 0<br>-0.250 | 2.5         |     |
| LBS 30<br>LBST 30            | 7   | +0.030<br>+0.015 | 7                | 0<br>-0.036 | 41     | -0.250      | 3.5         | 0.8 |
| LBS 40<br>LBST 40            | 10  |                  | 8                |             | 55     |             | 5           |     |
| LBS 50<br>LBST 50            | 15  | +0.036<br>+0.018 | 10               | 0<br>-0.043 | 60     | 0<br>-0.300 | 7.5         | 1.2 |
| LBST 60<br>LBS 70<br>LBST 70 | 18  |                  | 12               |             | 68     |             | 9           |     |
| LBS 85<br>LBST 85            | 20  |                  | +0.043<br>+0.022 |             | 13     | 80          | 0<br>-0.350 |     |



# 中扭矩、中低扭矩型滚珠花键

LT、LF、LT-S、LF-S型

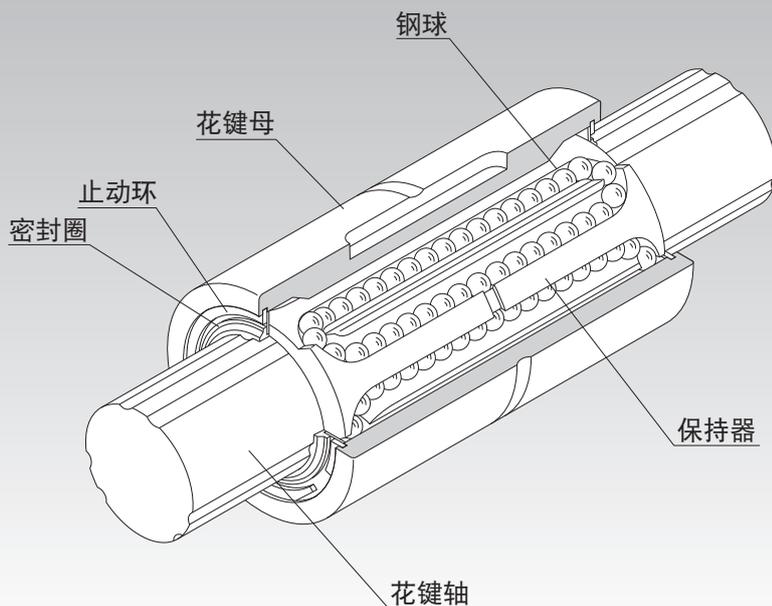


图1 中扭矩型滚珠花键LT型的结构

## 结构与特征

### 中扭矩型

中扭矩型滚珠花键是在花键轴外圈上设有4-6条凹槽部，并配有2列（总共4~6列）负荷钢球列分别从左右方将其夹住，很容易施加预压。

由于钢球列通过装在花键母内部的特殊合成树脂保持器，持续进行整列循环运动。所以将花键母从花键轴上拿下来，内部的钢球也不会脱落。

### 中低扭矩型

中低扭矩型滚珠花键是在花键轴外圈上设有2-4条凹槽部，并配有2列（总共2~4列）负荷钢球列分别从左右方将其夹住，很容易施加预压。

由于钢球列通过装在外筒内部的特殊合成树脂保持器，持续进行整列循环运动。所以将花键母从花键轴上拿下来，内部的钢球也不会脱落。

此系列与LT、LF型外形尺寸一样，花键轴的结构及花键母内部的钢球列数不同，LT-S、LF-S型为端盖循环，属于经济型产品，故能降低成本，可根据实际使用情况进行选择。

**负载大、寿命长**

由于轨道面研磨加工为接近钢球直径的R形状，提高了钢球的接触面积，提高了负载容量、延长了寿命。

**类型齐全**

HIR花键轴的轴径尺寸为4~80，中扭矩、中底扭矩与紧凑型(含免维护型)，外筒形状分为圆柱形、法兰形、紧凑型、外圈旋转型。

**高刚性,可实现扭矩传递的同时高精度定位**

轴和外筒的转送槽与钢球构成恰当的接触角，可以传达较大的扭矩。另外，通过施加予压，消除旋转方向的间隙，从而提高了刚性，可实现精准的定位。

**结构紧凑,可实现高速运动·高速旋转**

外筒小型紧凑，平衡性良好，以较小的摩擦可以实现高速顺畅的运动。

## 滚珠花键的种类

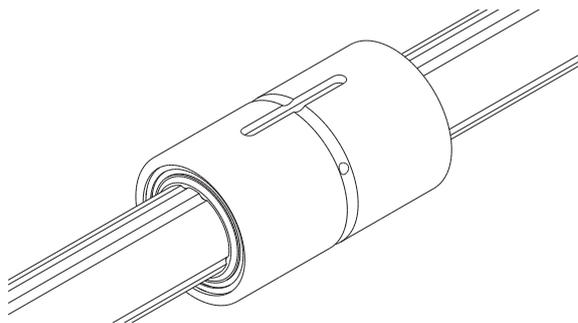
**圆柱形滚珠花键 LT标准型**

花键母外径是圆柱形，在传递扭矩时，将键置入后使用，属于最小型化的类型。

轴径最小规格4，轴径最大规格80。

滚珠花键特点：全钢制，内部循环。

轴径规格4-13规格的花键母为4列钢球，  
轴径规格16-80规格的花键母为6列钢球。

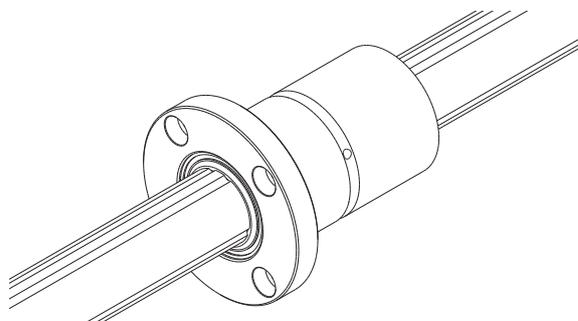
**圆法兰形滚珠花键 LF型**

LF型利用法兰通过螺栓固定在支承座上，故装配简单。实现节省空间的效果。

轴径最小规格6，轴径最大规格50。

滚珠花键特点：全钢制，内部循环。

轴径6-13规格的花键母为4列钢球，  
轴径16-50规格的花键母为6列钢球。



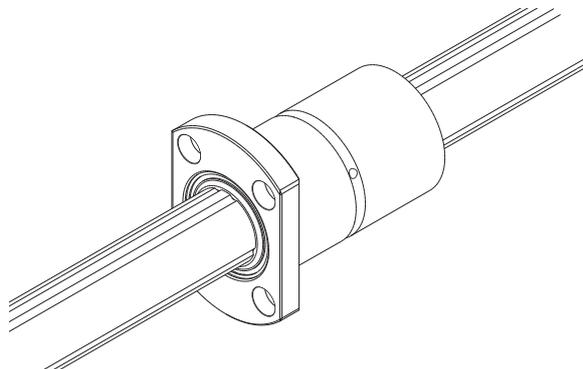
#### 法兰双切边H形滚珠花键 LH型

LH型是在保留圆法兰安装孔的基础上将圆法兰的两侧去掉，用法兰通过螺栓固定在支承座上，装配简单。比LF型更能节省空间。

轴径最小规格6，轴径最大规格40。

滚珠花键特点：全钢制，内部循环。

轴径6-13规格的花键母为4列钢球，  
轴径16-40规格的花键母为6列钢球。



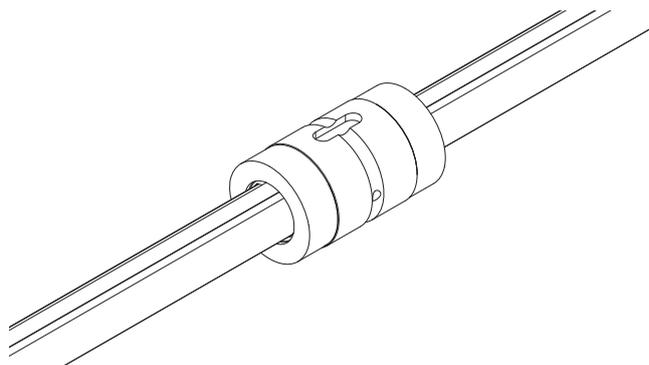
#### 圆柱形滚珠花键 LT-S型

花键母为圆柱形，在传递扭矩时，将键置入后使用，属于最小型化的类型。

轴径最小规格6，轴径最大规格50。

滚珠花键特点：端盖循环，属于经济型花键母。

轴径6-20规格的花键母为2列钢球，  
轴径25-50规格的花键母为4列钢球。



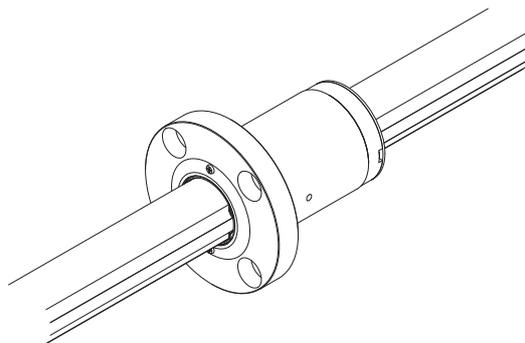
#### 圆法兰形滚珠花键 LF-S型

LF-S型利用法兰通过螺栓固定在支承座上，故装配简单。实现节省空间的效果。

轴径最小规格6，轴径最大规格50。

滚珠花键特点：端盖循环，属于经济型花键母。

轴径6-20规格的花键母为2列钢球，  
轴径25-50规格的花键母为4列钢球。



## 凹槽型花键轴的分类

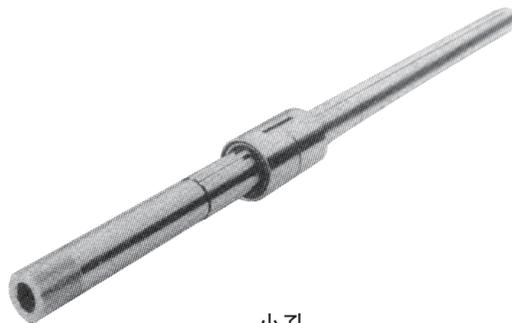
### 精密实心花键轴(标准型)

花键轴的滚动沟槽经精密研磨达到高精度, 然后与花键母配合使用。



### 空心花键轴-小孔型(K型)

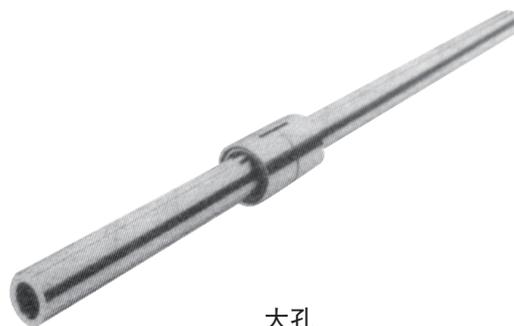
如需要通气、穿线、配管或减轻重量, 可选用空心花键轴



小孔

### 空心花键轴-大孔型(N型)

如需要通气、穿线、配管或减轻重量, 可选用空心花键轴



大孔

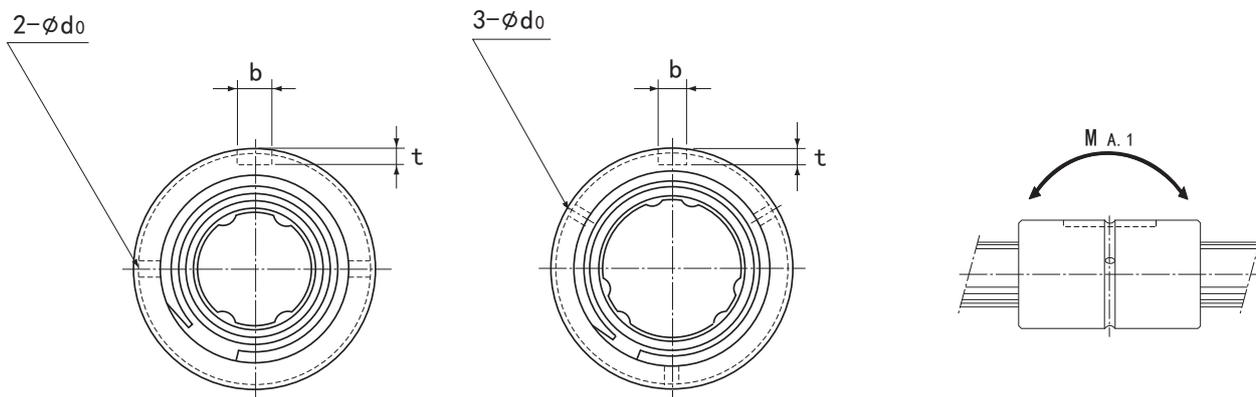
### 支承座内径公差

花键母和支承座的配合通常采用过渡配合。如果滚珠花键的精度要求不是很高的情况下, 也可以采用间隙配合。

表1 支承座内径公差

|         |         |    |
|---------|---------|----|
| 支承座内径公差 | 普通使用条件  | H7 |
|         | 需要减小间隙时 | J7 |

LT型



LT13型及更小型

LT16型及更大型

| 公称型号    | 花键母尺寸 |             |     |           |           |                |                |      |                       |
|---------|-------|-------------|-----|-----------|-----------|----------------|----------------|------|-----------------------|
|         | 外径    |             | 长度  |           | b<br>H8   | 键槽尺寸           |                | r    | 润滑孔<br>d <sub>o</sub> |
|         | D     | 公差          | L   | 公差        |           | t<br>+0.1<br>0 | l <sub>o</sub> |      |                       |
| LT 4    | 10    | 0<br>-0.009 | 16  | 0<br>-0.2 | 2         | 1.2            | 6              | 0.5  | —                     |
| LT 5    | 12    | 0<br>-0.011 | 20  |           | 2.5       | 1.2            | 8              | 0.5  | —                     |
| LT 6    | 14    |             | 2.5 |           | 1.2       | 10.5           | 0.5            | 1    |                       |
| LT 8    | 16    |             | 2.5 |           | 1.2       | 10.5           | 0.5            | 1.5  |                       |
| LT 10   | 21    | 0<br>-0.013 | 33  |           | 3         | 1.5            | 13             | 0.5  | 1.5                   |
| LT 13   | 24    |             | 36  |           | 3         | 1.5            | 15             | 0.5  | 1.5                   |
| △ LT 16 | 31    | 0<br>-0.016 | 50  |           | 0<br>-0.3 | 3.5            | 2              | 17.5 | 0.5                   |
| △ LT 20 | 35    |             | 63  | 4         |           | 2.5            | 29             | 0.5  | 2                     |
| △ LT 25 | 42    |             | 71  | 4         |           | 2.5            | 36             | 0.5  | 3                     |
| △ LT 30 | 47    | 80          | 4   | 2.5       |           | 42             | 0.5            | 3    |                       |
| △ LT 40 | 64    | 0           | 100 | 6         |           | 3.5            | 52             | 0.5  | 4                     |
| △ LT 50 | 80    | -0.019      | 125 | 0         | 8         | 4              | 58             | 1    | 4                     |
| △ LT 60 | 90    | 0           | 140 |           | 12        | 5              | 67             | 1    | 5                     |
| △ LT 80 | 120   | -0.022      | 160 |           | -0.4      | 16             | 6              | 76   | 2                     |

△：可对应高温规格的型号(带金属制保持器;使用温度:最高105℃)。

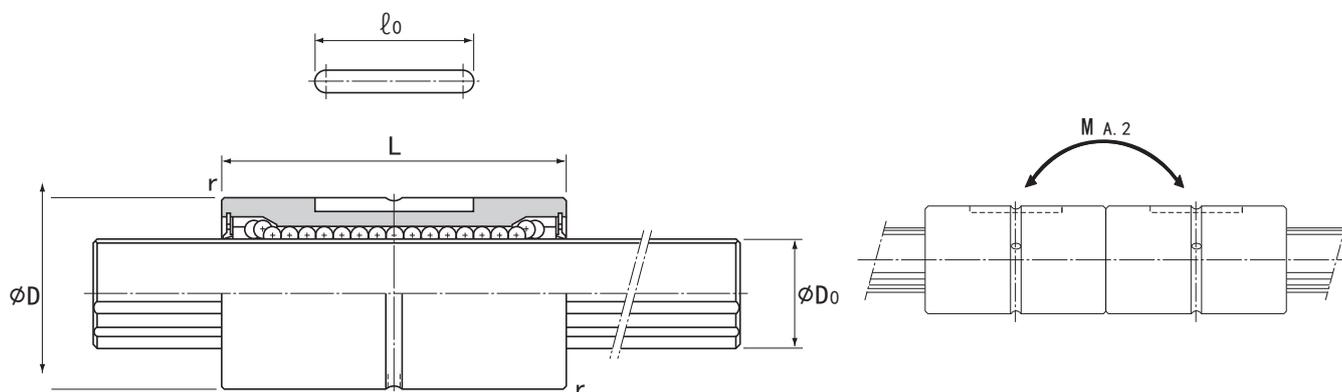
(例) LT25 A CM+600L P  
└───┬───┘ 高温标识

公称型号的构成例

**3 LT25 UU CM +800L P N**

|                              |                            |                      |                            |
|------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| 1根轴上<br>花键母的个数<br>(只有1个时无标识) | 公称型号<br>防尘<br>附件标记<br>(※1) | 旋转方向<br>间隙标记<br>(※2) | 精度标记<br>(※3)<br>花键轴的标识(※4) |
| 花键轴总长度(※5)<br>(单位mm)         |                            |                      |                            |

(※1)参照104页。(※2)参照26页。(※3)参照30页。(※4)参照67页。(※5)参照99页。



单位：mm

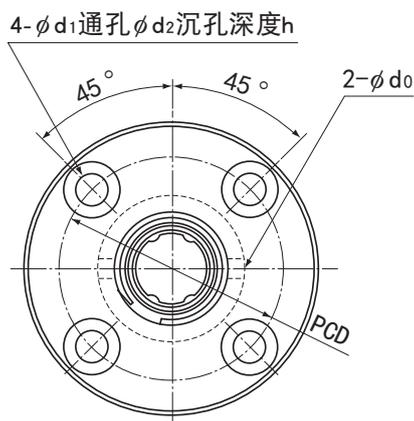
| 花键轴径        | 钢球列 | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷    |             | 静态容许力矩                         |                                | 质量       |            |
|-------------|-----|--------------|-----------------|-----------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|------------|
|             |     | $C_T$<br>N·m | $C_{0T}$<br>N·m | $C$<br>kN | $C_0$<br>kN | $M_{A.1}$ <sup>注)</sup><br>N·m | $M_{A.2}$ <sup>注)</sup><br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
| $D_0$<br>h7 |     |              |                 |           |             |                                |                                |          |            |
| 4           | 4   | 0.58         | 0.77            | 0.43      | 0.6         | 0.87                           | 6.3                            | 5.1      | 99         |
| 5           | 4   | 0.87         | 1.36            | 0.65      | 0.87        | 1.5                            | 11.5                           | 9        | 149        |
| 6           | 4   | 0.97         | 1.95            | 1.17      | 2.15        | 4.8                            | 36.1                           | 17       | 239        |
| 8           | 4   | 1.95         | 2.92            | 1.46      | 2.53        | 5.8                            | 44.0                           | 18       | 398        |
| 10          | 4   | 3.9          | 7.82            | 2.83      | 4.8         | 15.5                           | 97.5                           | 49       | 617        |
| 13          | 4   | 5.86         | 10.6            | 3.51      | 5.75        | 19.5                           | 137                            | 54       | 1097       |
| 16          | 6   | 31.2         | 34.1            | 7.04      | 12.5        | 67.5                           | 391                            | 163      | 1598       |
| 20          | 6   | 56.7         | 55.8            | 10.1      | 17.7        | 117                            | 698                            | 223      | 2497       |
| 25          | 6   | 104          | 102             | 15.1      | 25.6        | 208                            | 1137                           | 333      | 3898       |
| 30          | 6   | 170          | 147             | 20.3      | 34          | 290                            | 1708                           | 374      | 5595       |
| 40          | 6   | 417          | 375             | 37.6      | 60.4        | 685                            | 3758                           | 998      | 9890       |
| 50          | 6   | 841          | 767             | 60.7      | 94.3        | 1338                           | 7349                           | 1948     | 15495      |
| 60          | 6   | 1217         | 1035            | 73.3      | 111.5       | 1600                           | 9988                           | 2497     | 22290      |
| 80          | 6   | 2308         | 1917            | 104.7     | 154.6       | 2507                           | 15997                          | 4678     | 39595      |

注)如上表所示,  $M_{A.1}$ 为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

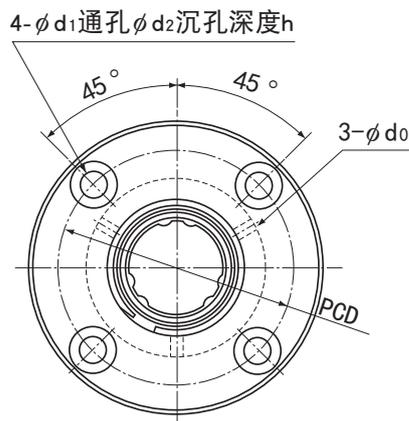
如上表所示,  $M_{A.2}$ 为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

(若使用1个LT型, 精度上也不够稳定, 因此建议2个紧靠使用。)

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。



LF6~13型



LF16~50型

| 公称型号    | 花键母尺寸 |        |        |    |                |      |     |      |      |     |                |           |                                   |
|---------|-------|--------|--------|----|----------------|------|-----|------|------|-----|----------------|-----------|-----------------------------------|
|         | 外径    |        | 长度     |    | 法兰直径           |      | H   | F    | C    | r   | 润滑孔            |           | 安装孔                               |
|         | D     | 公差     | L      | 公差 | D <sub>1</sub> | 公差   |     |      |      |     | d <sub>0</sub> | PCD       | d <sub>1</sub> ×d <sub>2</sub> ×h |
| LF 6    | 14    | 0      | 25     | 0  | 30             | -0.2 | 5   | 7.5  | 0.5  | 0.5 | 1.5            | 22        | 3.4×6.5×3.3                       |
| LF 8    | 16    | -0.011 | 25     |    | 32             |      | 5   | 7.5  | 0.5  | 0.5 | 1.5            | 24        | 3.4×6.5×3.3                       |
| LF 10   | 21    | 0      | 33     |    | 42             |      | 6   | 10.5 | 0.5  | 0.5 | 1.5            | 32        | 4.5×8×4.4                         |
| LF 13   | 24    |        | -0.013 | 36 | 44             | 7    | 11  | 0.5  | 0.5  | 1.5 | 33             | 4.5×8×4.4 |                                   |
| △ LF 16 | 31    | 0      | 50     | 0  | 51             | -0.2 | 7   | 18   | 0.5  | 0.5 | 2              | 40        | 4.5×8×4.4                         |
| △ LF 20 | 35    |        | 63     |    | 58             |      | 9   | 22.5 | 0.5  | 0.5 | 2              | 45        | 5.5×9.5×5.4                       |
| △ LF 25 | 42    |        | -0.016 |    | 71             |      | 65  | 9    | 26.5 | 0.5 | 0.5            | 3         | 52                                |
| △ LF 30 | 47    | 0      | 80     | 0  | 75             | -0.3 | 10  | 30   | 0.5  | 0.5 | 3              | 60        | 6.6×11×6.5                        |
| △ LF 40 | 64    |        | 100    |    | 100            |      | 14  | 36   | 1    | 0.5 | 4              | 82        | 9×14×8.6                          |
| △ LF 50 | 80    |        | -0.019 |    | 125            |      | 124 | 16   | 46.5 | 1   | 1              | 4         | 102                               |

注)△: 可对应高温规格的型号(带金属制保持器;使用温度:最高105℃)。

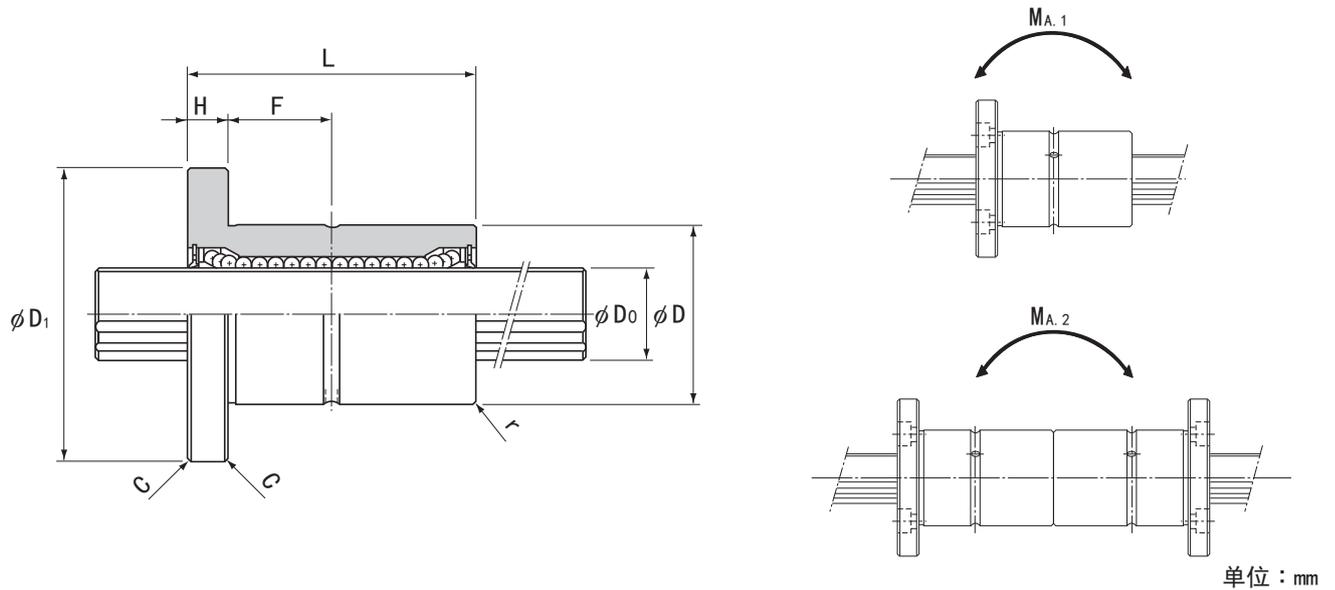
(例) LF20 A CM+500L P  
 高温标识

公称型号的构成例

**2 LF25 UU CL +560L H K**

|                              |      |                    |                      |              |            |                      |
|------------------------------|------|--------------------|----------------------|--------------|------------|----------------------|
| 2                            | LF25 | UU                 | CL                   | +560L        | H          | K                    |
| 1根轴上<br>花键母的个数<br>(只有1个时无标识) | 公称型号 | 防尘<br>附件标记<br>(※1) | 旋转方向<br>间隙标记<br>(※2) | 精度标记<br>(※3) | 花键轴的标识(※4) | 花键轴总长度(※5)<br>(单位mm) |

(※1)参照104页。(※2)参照26页。(※3)参照30页。(※4)参照67页。(※5)参照99页。



|  | 花键轴径<br>D <sub>0</sub><br>h7 | 钢球列 | 基本额定扭矩                |                        | 基本额定载荷  |                      | 静态容许力矩                                |                                       | 质量       |            |
|--|------------------------------|-----|-----------------------|------------------------|---------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------|------------|
|  |                              |     | C <sub>T</sub><br>N·m | C <sub>OT</sub><br>N·m | C<br>kN | C <sub>0</sub><br>kN | M <sub>A.1</sub> <sup>注)</sup><br>N·m | M <sub>A.2</sub> <sup>注)</sup><br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 6                            | 4   | 0.97                  | 1.95                   | 1.17    | 2.15                 | 4.8                                   | 36.2                                  | 34       | 239        |
|  | 8                            | 4   | 1.95                  | 2.93                   | 1.46    | 2.53                 | 5.8                                   | 44                                    | 36       | 398        |
|  | 10                           | 4   | 3.9                   | 7.83                   | 2.82    | 4.8                  | 15.6                                  | 98                                    | 89       | 617        |
|  | 13                           | 4   | 5.85                  | 10.6                   | 3.51    | 5.75                 | 19.4                                  | 135                                   | 108      | 1097       |
|  | 16                           | 6   | 31.2                  | 34.1                   | 7       | 12.4                 | 67.3                                  | 385                                   | 226      | 1598       |
|  | 20                           | 6   | 56.7                  | 55.6                   | 10.1    | 17.5                 | 117                                   | 695                                   | 325      | 2497       |
|  | 25                           | 6   | 103                   | 101                    | 15.1    | 25.6                 | 208                                   | 1135                                  | 450      | 3898       |
|  | 30                           | 6   | 170                   | 146                    | 20.3    | 33.7                 | 287                                   | 1700                                  | 560      | 5595       |
|  | 40                           | 6   | 416                   | 374                    | 37.6    | 60.2                 | 682                                   | 3740                                  | 1450     | 9890       |
|  | 50                           | 6   | 840                   | 762                    | 60.7    | 94.2                 | 1330                                  | 7330                                  | 2730     | 15495      |

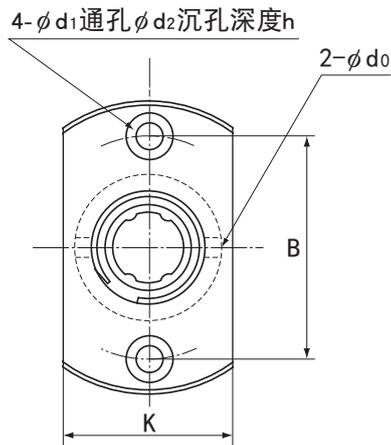
注)如上表所示, M<sub>A.1</sub>为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

如上表所示, M<sub>A.2</sub>为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

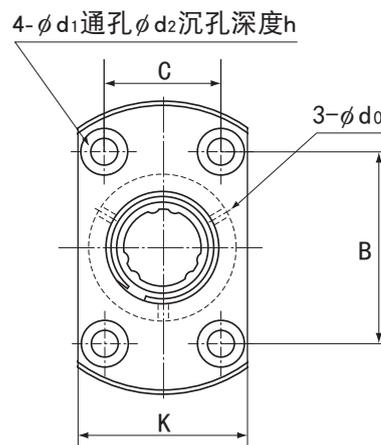
(若使用1个LF型, 精度上也不够稳定, 因此建议2个紧靠使用。)

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。

LH型



LH6~13型



LH16~40型

| 公称型号    | 花键母尺寸 |             |     |           |                |           |    |      |    |    |                       |    |  |
|---------|-------|-------------|-----|-----------|----------------|-----------|----|------|----|----|-----------------------|----|--|
|         | 外径    |             | 长度  |           | 法兰直径           |           | H  | F    | C  | B  | 润滑孔<br>d <sub>0</sub> | K  | 安装孔<br>d <sub>1</sub> ×d <sub>2</sub> ×h |
|         | D     | 公差          | L   | 公差        | D <sub>1</sub> | 公差        |    |      |    |    |                       |    |  |
| LH 6    | 14    | 0           | 25  | 0<br>-0.2 | 30             | 0<br>-0.2 | 5  | 7.5  | -  | 20 | 1.5                   | 18 | 3.4×6.5×3.3                              |
| LH 8    | 16    | -0.011      | 25  |           | 32             |           | 5  | 7.5  | -  | 24 | 1.5                   | 21 | 3.4×6.5×3.3                              |
| LH 10   | 21    | 0<br>-0.013 | 33  |           | 42             |           | 6  | 10.5 | -  | 29 | 1.5                   | 25 | 4.5×8×4.4                                |
| LH 13   | 24    |             | 36  |           | 44             |           | 7  | 11   | -  | 33 | 1.5                   | 29 | 4.5×8×4.4                                |
| △ LH 16 | 31    | 0<br>-0.016 | 50  | 0<br>-0.3 | 51             | 0<br>-0.2 | 7  | 18   | 22 | 31 | 2                     | 34 | 4.5×8×4.4                                |
| △ LH 20 | 35    |             | 63  |           | 58             |           | 9  | 22.5 | 24 | 36 | 2                     | 38 | 5.5×9.5×5.4                              |
| △ LH 25 | 42    |             | 71  |           | 65             |           | 9  | 26.5 | 32 | 40 | 3                     | 46 | 5.5×9.5×5.4                              |
| △ LH 30 | 47    | 0<br>-0.019 | 80  | 0<br>-0.3 | 75             | 0<br>-0.2 | 10 | 30   | 35 | 49 | 3                     | 51 | 6.6×11×6.5                               |
| △ LH 40 | 64    |             | 100 |           | 100            |           | 14 | 36   | 45 | 64 | 4                     | 70 | 9×14×8.6                                 |

注) △: 可对应高温规格的型号(带金属制保持器;使用温度:最高105℃)。

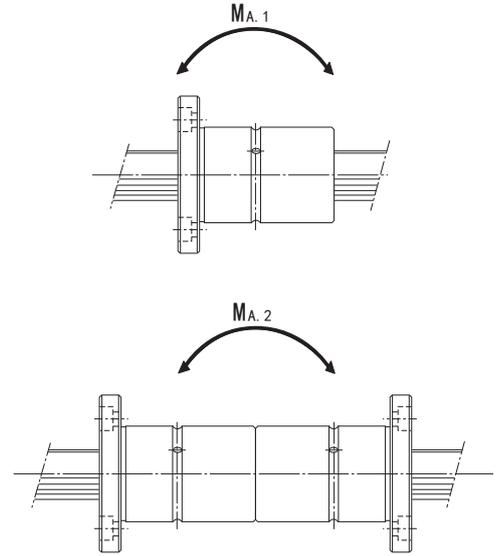
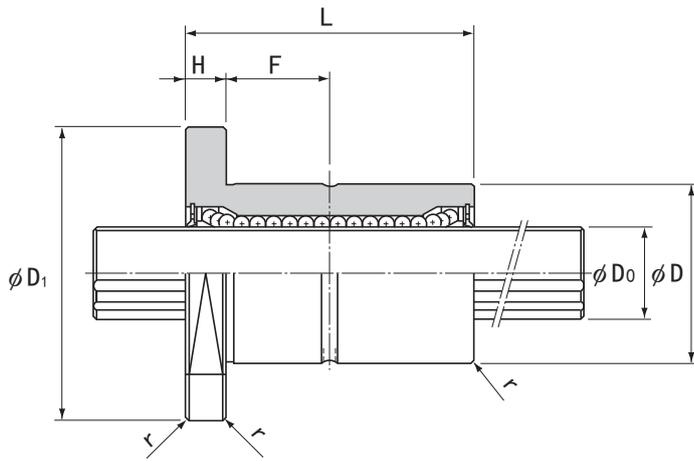
(例) LH20 A CM+500L P  
└──────────┘ 高温标识

公称型号的构成例

**2 LH25 UU CL +560L H K**

|                                   |                                    |                            |                    |                               |                   |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|
| 2<br>1根轴上<br>花键母的个数<br>(只有1个时无标识) | LH25<br>公称型号<br>防尘<br>附件标记<br>(※1) | UU<br>旋转方向<br>间隙标记<br>(※2) | CL<br>精度标记<br>(※3) | +560L<br>花键轴总长度(※5)<br>(单位mm) | H K<br>花键轴的标识(※4) |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|

(※1) 参照104页。(※2) 参照26页。(※3) 参照30页。(※4) 参照67页。(※5) 参照99页。



单位：mm

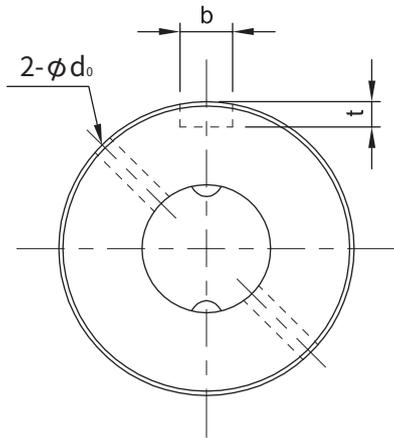
| 花键轴径        | 钢球列 | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷  |             | 静态容许力矩                         |                                | 质量       |            |
|-------------|-----|--------------|-----------------|---------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|------------|
|             |     | $C_T$<br>N·m | $C_{0T}$<br>N·m | C<br>kN | $C_0$<br>kN | $M_{A.1}$ <sup>注)</sup><br>N·m | $M_{A.2}$ <sup>注)</sup><br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
| $D_0$<br>h7 |     |              |                 |         |             |                                |                                |          |            |
| 6           | 4   | 0.97         | 1.95            | 1.17    | 2.15        | 4.8                            | 36.2                           | 29       | 239        |
| 8           | 4   | 1.95         | 2.93            | 1.46    | 2.53        | 5.8                            | 44                             | 30       | 398        |
| 10          | 4   | 3.9          | 7.83            | 2.82    | 4.8         | 15.6                           | 98                             | 75       | 617        |
| 13          | 4   | 5.85         | 10.6            | 3.51    | 5.75        | 19.4                           | 135                            | 93       | 1097       |
| 16          | 6   | 31.2         | 34.1            | 7       | 12.4        | 67.3                           | 385                            | 199      | 1598       |
| 20          | 6   | 56.7         | 55.6            | 10.1    | 17.5        | 117                            | 695                            | 284      | 2497       |
| 25          | 6   | 103          | 101             | 15.1    | 25.6        | 208                            | 1135                           | 411      | 3898       |
| 30          | 6   | 170          | 146             | 20.3    | 33.7        | 287                            | 1700                           | 465      | 5595       |
| 40          | 6   | 416          | 374             | 37.6    | 60.2        | 682                            | 3740                           | 1230     | 9890       |

注)如上表所示,  $M_{A.1}$ 为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

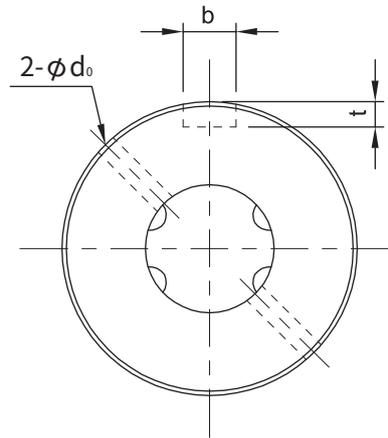
如上表所示,  $M_{A.2}$ 为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

(若使用1个LH型, 精度上也不够稳定, 因此建议2个紧靠使用。)

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。



LT6S~20S型



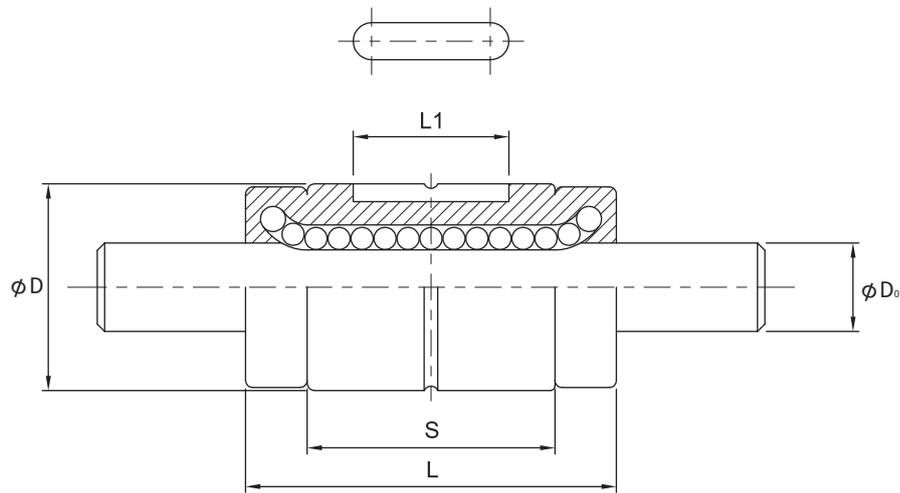
LT25S~50S型

| 公称型号  | 花键母尺寸 |        |     |      |      |         |                |      |     |
|-------|-------|--------|-----|------|------|---------|----------------|------|-----|
|       | 外径    |        | 长度  |      | s    | 键槽尺寸    |                |      | 润滑孔 |
|       | D     | 公差     | L   | 公差   |      | b<br>H8 | t<br>+0.1<br>0 | L1   | d₀  |
| LT6S  | 14    | 0      | 25  | -0.2 | 16.7 | 2.5     | 1.2            | 10.5 | 1   |
| LT8S  | 16    | -0.011 | 27  |      | 15.7 | 2.5     | 1.2            | 10.5 | 1.5 |
| LT10S | 21    | 0      | 33  |      | 20   | 3       | 1.5            | 13   | 1.5 |
| LT13S | 24    | -0.013 | 36  |      | 23   | 3       | 1.5            | 15   | 1.5 |
| LT16S | 31    | 0      | 50  |      | 34   | 3.5     | 2              | 17.5 | 2   |
| LT20S | 35    |        | 56  | 39.7 | 4    | 2.5     | 29             | 2    |     |
| LT25S | 42    |        | 71  | 50.3 | 4    | 2.5     | 36             | 3    |     |
| LT30S | 47    | -0.016 | 80  | 0    | 60   | 4       | 2.5            | 42   | 3   |
| LT40S | 64    | 0      | 100 | -0.3 | 70   | 6       | 3.5            | 52   | 4   |
| LT50S | 80    | -0.019 | 125 |      | 91   | 8       | 4              | 58   | 4   |

公称型号的构成例



(※1) 参照104页。(※2) 参照26页。(※3) 参照30页。(※4) 参照67页。(※5) 参照99页。



单位：mm

|  | 花键轴径<br>$D_0$<br>h7 | 钢球列 | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷    |             | 静态容许力矩                        |                               | 质量       |            |
|--|---------------------|-----|--------------|-----------------|-----------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|------------|
|  |                     |     | $C_T$<br>N·m | $C_{OT}$<br>N·m | $C$<br>kN | $C_0$<br>kN | $M_{A1}$ <sup>注)</sup><br>N·m | $M_{A2}$ <sup>注)</sup><br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 6                   | 2   | 4.5          | 7.4             | 1.3       | 2.2         | 3.8                           | 34.1                          | 14       | 239        |
|  | 8                   | 2   | 5.8          | 9.8             | 1.7       | 2.9         | 4.7                           | 37.4                          | 16       | 398        |
|  | 10                  | 2   | 15.8         | 22.1            | 2.8       | 3.9         | 9.3                           | 83.6                          | 37       | 617        |
|  | 13                  | 2   | 28.3         | 38.6            | 3.9       | 5.3         | 14.7                          | 122.1                         | 52       | 1097       |
|  | 16                  | 2   | 46.7         | 72.8            | 5.3       | 8.3         | 36.4                          | 255.7                         | 130      | 1598       |
|  | 20                  | 2   | 77.4         | 118.5           | 7.1       | 10.8        | 54.2                          | 372                           | 188      | 2497       |
|  | 25                  | 4   | 215          | 421             | 9.8       | 15.6        | 101.4                         | 672                           | 285      | 3898       |
|  | 30                  | 4   | 296          | 617             | 11.3      | 19.2        | 153                           | 914                           | 395      | 5595       |
|  | 40                  | 4   | 1032         | 1725            | 29.1      | 39.5        | 358                           | 2590                          | 843      | 9890       |
|  | 50                  | 4   | 1763         | 2982            | 40        | 55          | 505                           | 4201                          | 1758     | 15495      |

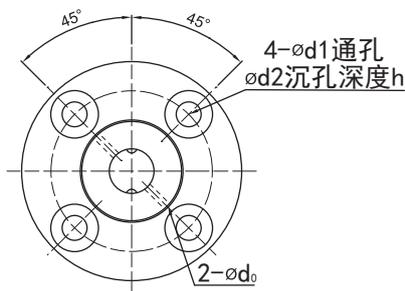
注)如上表所示,  $M_{A1}$ 为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

如上表所示,  $M_{A2}$ 为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

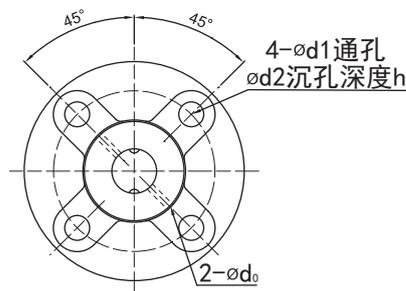
(若使用1个LT-S型, 精度上也不够稳定, 因此建议2个紧靠使用。)

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。

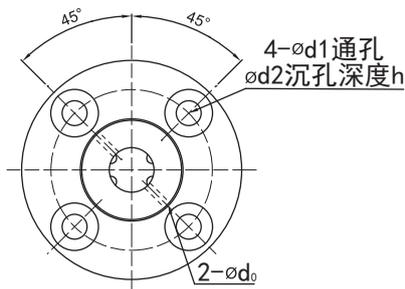
LF-S型



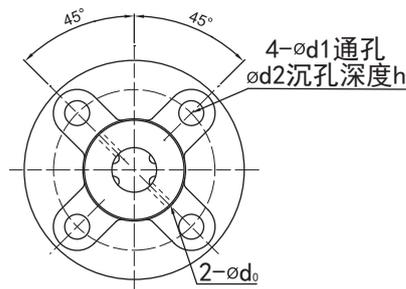
LF6、10、13S型



LF8、16、20S型



LF40、50S型



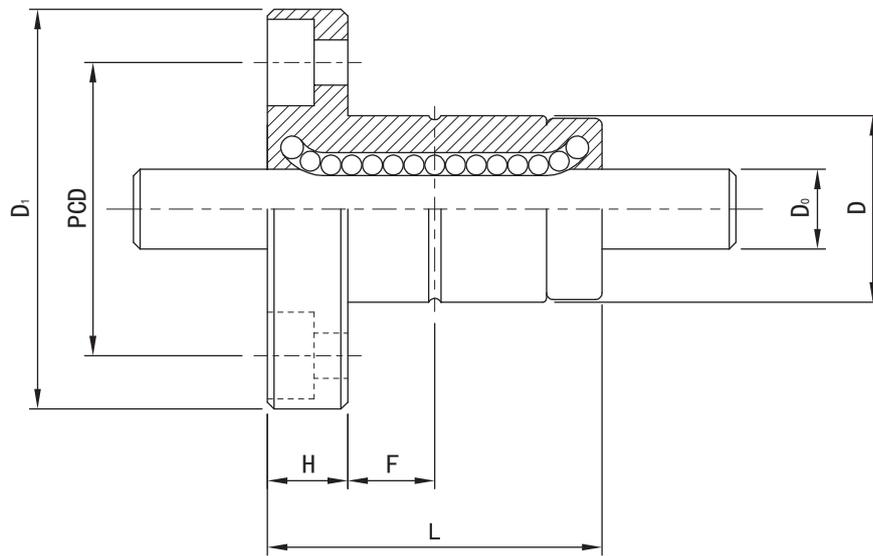
LF25、30S型

| 公称型号  | 花键母尺寸 |        |     |      |                |      |     |      |                |     |                                     |             |
|-------|-------|--------|-----|------|----------------|------|-----|------|----------------|-----|-------------------------------------|-------------|
|       | 外径    |        | 长度  |      | 法兰直径           |      | H   | F    | 润滑孔            |     | 安装孔                                 |             |
|       | D     | 公差     | L   | 公差   | D <sub>1</sub> | 公差   |     |      | d <sub>0</sub> | PCD | d <sub>1</sub> × d <sub>2</sub> × h |             |
| LF6S  | 14    | 0      | 25  | -0.2 | 30             | -0.2 | 6   | 7.5  | 1              | 22  | 3.4 × 6.5 × 3.5                     |             |
| LF8S  | 16    | -0.011 | 27  |      | 32             |      | 8   | 7.5  | 1.5            | 24  | 3.4 × 6.5 × 4.5                     |             |
| LF10S | 21    | 0      | 33  |      | 42             |      | 9   | 10.5 | 1.5            | 32  | 4.5 × 8 × 4                         |             |
| LF13S | 24    | -0.013 | 36  |      | 44             |      | 9   | 11   | 1.5            | 33  | 4.5 × 8 × 4.5                       |             |
| LF16S | 31    | 0      | 50  |      | 51             |      | 10  | 18   | 2              | 40  | 4.5 × 8 × 6                         |             |
| LF20S | 35    |        | 56  |      | 58             |      | 10  | 18   | 2              | 45  | 5.5 × 9.5 × 5.4                     |             |
| LF25S | 42    |        | 71  |      | 65             |      | 13  | 26.5 | 3              | 52  | 5.5 × 9.5 × 8                       |             |
| LF30S | 47    | -0.016 | 80  |      | 75             |      | 13  | 30   | 3              | 60  | 6.6 × 11 × 8                        |             |
| LF40S | 64    | 0      | 100 |      | -0.3           |      | 100 | 18   | 36             | 4   | 82                                  | 9 × 14 × 12 |
| LF50S | 80    | -0.019 | 125 |      | 124            |      | 20  | 46.5 | 4              | 102 | 11 × 17.5 × 12                      |             |

公称型号的构成例



(※1) 参照104页。(※2) 参照26页。(※3) 参照30页。(※4) 参照67页。(※5) 参照99页。



单位：mm

| 花键轴径        | 钢球列 | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷    |             | 静态容许力矩                         |                                | 质量       |            |
|-------------|-----|--------------|-----------------|-----------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|------------|
|             |     | $C_T$<br>N·m | $C_{OT}$<br>N·m | $C$<br>kN | $C_0$<br>kN | $M_{A,1}$ <sup>注)</sup><br>N·m | $M_{A,2}$ <sup>注)</sup><br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
| $D_o$<br>h7 |     |              |                 |           |             |                                |                                |          |            |
| 6           | 2   | 4.5          | 7.4             | 1.3       | 2.2         | 3.8                            | 34.1                           | 36.7     | 239        |
| 8           | 2   | 5.8          | 9.8             | 1.7       | 2.9         | 4.7                            | 37.4                           | 47       | 398        |
| 10          | 2   | 15.8         | 22.1            | 2.8       | 3.9         | 9.3                            | 83.6                           | 100      | 617        |
| 13          | 2   | 28.3         | 38.6            | 3.9       | 5.3         | 14.7                           | 122.1                          | 117      | 1097       |
| 16          | 2   | 46.7         | 72.8            | 5.3       | 8.3         | 36.4                           | 255.7                          | 226      | 1598       |
| 20          | 2   | 77.4         | 118.5           | 7.1       | 10.8        | 54.2                           | 372                            | 303      | 2497       |
| 25          | 4   | 215          | 421             | 9.8       | 15.6        | 101.4                          | 672                            | 458      | 3898       |
| 30          | 4   | 296          | 617             | 11.3      | 19.2        | 153                            | 914                            | 633      | 5595       |
| 40          | 4   | 1032         | 1725            | 29.1      | 39.5        | 358                            | 2590                           | 1430     | 9890       |
| 50          | 4   | 1763         | 2982            | 40        | 55          | 505                            | 4201                           | 2756     | 15495      |

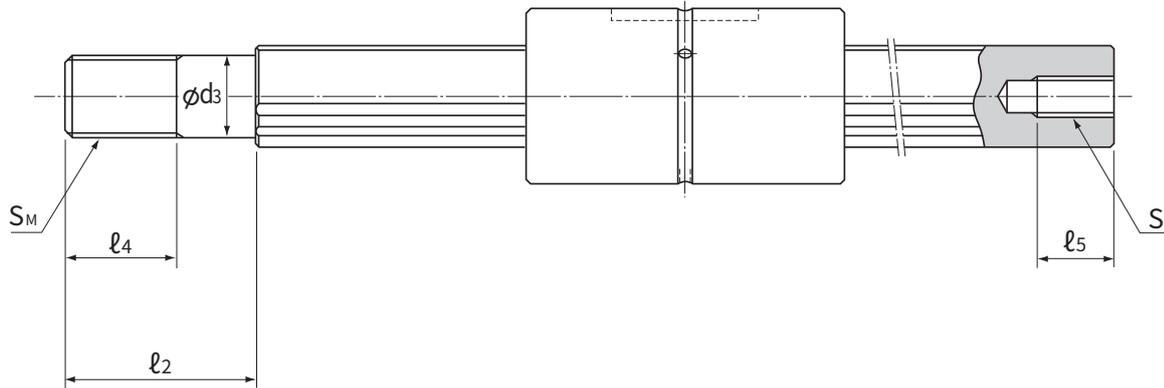
注)如上表所示,  $M_{A,1}$ 为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

如上表所示,  $M_{A,2}$ 为2个花键母紧靠使用时的轴向容许力矩值。

(若使用1个LF-S型, 精度上也不够稳定, 因此建议2个紧靠使用。)

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。

## LT型的推荐轴端形状



单位：mm

| 公称型号  | $d_3$ | 公差     | $l_2$ | $S_M$    | $l_4$ | $S \times l_5$ |
|-------|-------|--------|-------|----------|-------|----------------|
| LT 6  | 5     | 0      | 12    | M5×0.8   | 7     | M2.5×4         |
| LT 8  | 6     | -0.012 | 14    | M6×1     | 8     | M3×5           |
| LT 10 | 8     | 0      | 18    | M8×1     | 11    | M4×6           |
| LT 13 | 10    | -0.015 | 23    | M10×1.25 | 14    | M5×8           |
| LT 16 | 14    | 0      | 30    | M14×1.5  | 18    | M6×10          |
| LT 20 | 16    | -0.018 | 38    | M16×1.5  | 22    | M8×15          |
| LT 25 | 22    | 0      | 50    | M22×1.5  | 28    | M10×18         |
| LT 30 | 27    | -0.021 | 60    | M27×2    | 34    | M14×25         |
| LT 40 | 36    | 0      | 80    | M36×3    | 45    | M18×30         |
| LT 50 | 45    | -0.025 | 100   | M45×4.5  | 58    | M22×40         |
| LT 60 | 50    | 0      | 120   | M50×5    | 70    | M24×50         |

\* 轴端可根据客户提供的图纸进行局部加工

## 凹槽型LT系列花键轴

花键轴分为实心花键轴和空心花键轴（K型和N型）。

### 花键轴的截面形状

表1表示的是花键轴的截面形状。如果花键轴轴端要加工为圆柱形，设计外径尺寸不要超过  $\phi d$  尺寸。

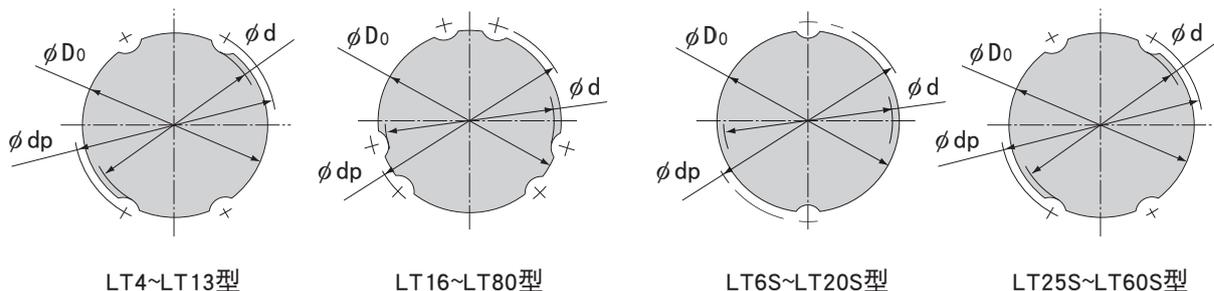


表1 LT型、LF型、LH型、LT-S型、LF-S型的花键轴横截面形状

单位：mm

| 公称轴径             | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 13   | 16   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50    | 60    | 80    |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 小径 $\phi d$      | 3.5 | 4.5 | 5   | 7   | 8.5  | 11.5 | 14.5 | 18.5 | 23   | 28   | 37.5 | 46.5  | 56.5  | 75.5  |
| 大径 $\phi D_0$    | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 13   | 16   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50    | 60    | 80    |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 4.6 | 5.7 | 7   | 9.3 | 11.5 | 14.8 | 17.8 | 22.1 | 27.6 | 33.2 | 44.2 | 55.2  | 66.3  | 87.9  |
| 质量 (g/m)         | 99  | 149 | 239 | 398 | 617  | 1097 | 1598 | 2497 | 3898 | 5595 | 9890 | 15495 | 22290 | 39595 |

\* 小径  $\phi d$  的尺寸为加工后未留下沟槽处的值。

### 标准空心花键轴的孔径

表2表示的是LT、LF、LH、LT-S、LF-S型的标准中空花键轴（K型和N型）的孔径。

如需要进行通气、穿线、配管或减轻重量等作业时，可参考本表。

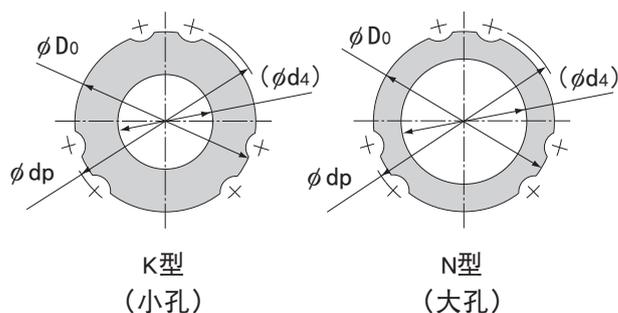


表2 LT型、LF型、LH型、LT-S型、LF-S型的标准空心花键轴横截面形状

单位：mm

| 公称轴径             | 4                 | 6   | 8     | 10   | 13   | 16   | 20   | 25   | 30    | 40   | 50    | 60    | 80    |       |
|------------------|-------------------|-----|-------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 大径 $\phi D_0$ h7 | 4                 | 6   | 8     | 10   | 13   | 16   | 20   | 25   | 30    | 40   | 50    | 60    | 80    |       |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 4.3               | 7   | 9.3   | 11.5 | 14.8 | 17.8 | 22.1 | 27.6 | 33.2  | 44.2 | 55.2  | 66.3  | 87.9  |       |
| K型               | 孔径 ( $\phi d_4$ ) | 1.5 | 2.5/2 | 3    | 4    | 5/7  | 7/8  | 10   | 12/15 | 16   | 22/20 | 25/26 | 32/30 | 52.5  |
|                  | 质量 (g/m)          | 80  | 200   | 350  | 520  | 950  | 1300 | 1800 | 3000  | 4000 | 6900  | 11600 | 16000 | 22600 |
| N型               | 孔径 ( $\phi d_4$ ) | —   | —     | —    | —    | —    | 11   | 14   | 18    | 21   | 29    | 36    | —     | —     |
|                  | 质量 (g/m)          | —   | —     | —    | —    | —    | 800  | 1300 | 1900  | 2800 | 4700  | 7400  | —     | —     |

注) 标准中空滚珠花键轴可区分成K型和N型。订购时，请在型号后面标明“K”或“N”以示区别。

图表中/2、/7、/8、/15、/20、/26、/30为LT-S型空心轴内径。

花键轴轴端的倒角推荐

为了方便将花键母装配到花键轴上，若无其他需求，一般将花键轴的轴端按照以下尺寸进行倒角加工。当花键部端面有阶梯加工、攻螺纹及钻孔加工因而要用到端面时，将加工为倒角C(或者如悬臂支撑那样不使用端面的场合也包含在内)。

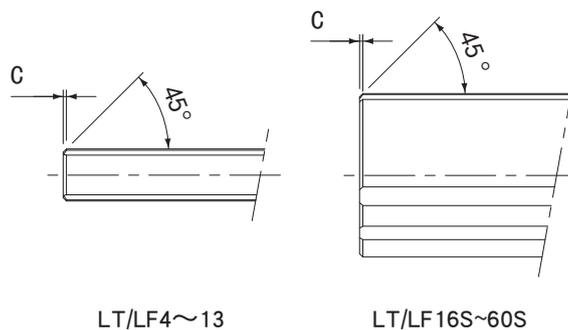


表3 LT型、LF型、LH型、LT-S型、LF-S型花键轴轴端的倒角尺寸

单位：mm

| 公称轴径 | 4   | 5   | 6   | 8   | 10  | 13  | 16  | 20  | 25  | 30  | 32  | 40  | 50  | 60  | 80  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 倒角C  | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 1.2 | 1.2 | 2.2 | 2.4 |

## 圆柱形滚珠花键附件——平键

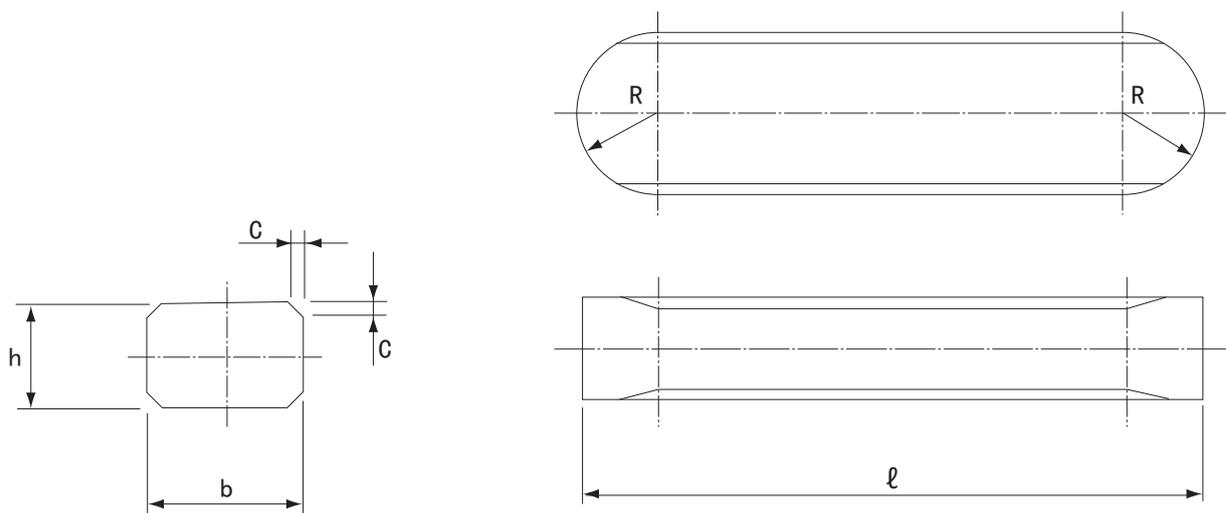


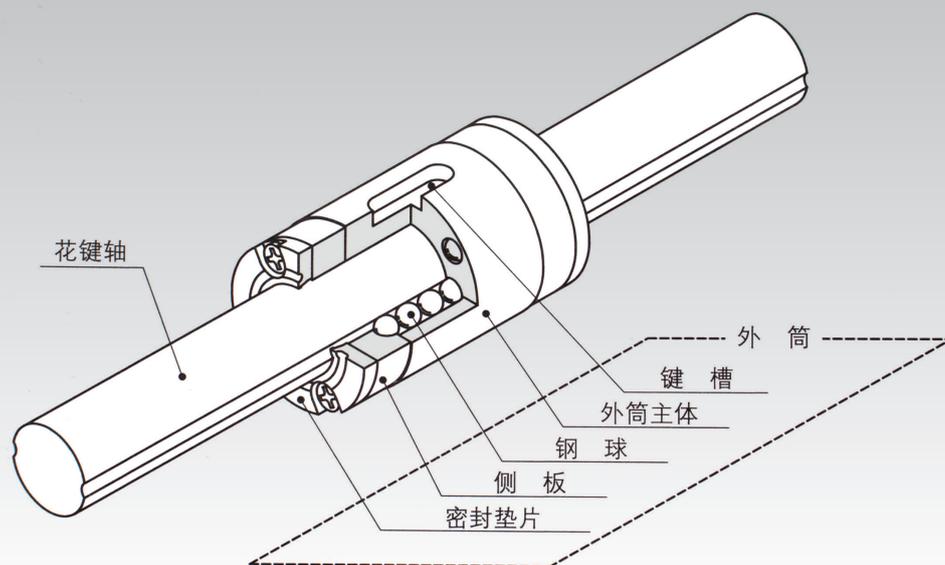
表4 LT、LT-S型标准键

单位：mm

| 公称轴径               | 宽度b |                  | 高度h |             | 长度 $l$ |             | R    | C   |
|--------------------|-----|------------------|-----|-------------|--------|-------------|------|-----|
|                    |     | 公差(p7)           |     | 公差(h9)      |        | 公差(h12)     |      |     |
| LT 4               | 2   | +0.016<br>+0.006 | 2   | 0<br>-0.025 | 6      | 0<br>-0.120 | 1    | 0.3 |
| LT 5               | 2.5 |                  | 2.5 |             | 8      | 0<br>-0.150 | 1.25 | 0.5 |
| LT 6/6S<br>LT 8/8S | 2.5 |                  | 2.5 |             | 10.5   | 0<br>-0.180 | 1.25 | 0.5 |
| LT 10/10S          | 3   |                  | 3   |             | 13     |             | 1.5  |     |
| LT 13/13S          | 3   |                  | 3   |             | 15     |             | 1.5  |     |
| LT 16/16S          | 3.5 |                  | 3.5 |             | 17.5   | 1.75        |      |     |
| LT 20/20S          | 4   | +0.024<br>+0.012 | 4   | 0<br>-0.030 | 29     | 0<br>-0.210 | 2    |     |
| LT 25/25S          | 4   |                  | 4   |             | 36     | 0           | 2    |     |
| LT 30/30S          | 4   |                  | 4   |             | 42     | -0.250      | 2    |     |
| LT 40/40S          | 6   |                  | 6   |             | 52     | 0<br>-0.300 | 3    |     |
| LT 50/50S          | 8   |                  | 7   |             | 58     |             | 4    |     |
| LT 60              | 12  |                  | 8   |             | 67     |             | 6    |     |
| LT 80              | 16  | +0.018           | 10  | 76          | 8      | 0.8         |      |     |

# 紧凑型滚珠花键

LT-X/XL、LK-X/XL、MT-X/XL、MK-X/XL型



紧凑型滚珠花键LT-X的结构

## 结构与特征

HIR紧凑型滚珠花键是采用了2列式4点接触的特殊设计，花键母内部钢球在花键轴上的凹槽中进行直线滚动，从而实现了可承受径向负荷的同时，还可承受旋转扭矩。属于紧凑型的直线运动与传递扭矩的运动装置。

### 种类齐全,可多样性选择

紧凑型花键轴分别有实心与空心两款类型，空心花键轴可实现通气、穿线、配管等功能，紧凑型花键母有相同尺寸的普通型、与免维护自润滑型，在相同截面尺寸下有标准型、与加长型。

### 小体积、高刚性

采用2列大直径钢球与轨道4点接触的简单结构，外形体积设计紧凑，可承受任意方向的负荷，对于要求的平衡性和高刚性达到良好的效果。

**高精度准确的定位**

通过施加预压，消除了旋转方向的间隙，可进行准确的旋转方向定位。旋转方向没有任何偏差。

**低摩擦、运动顺畅**

由于对花键母内部结构进行的独特的设计，从而实现承载负荷的高速运动、低摩擦运动顺畅的效果。

**互换性强**

可以将同规格型号花键轴、花键母（免维护型、普通型）、预压、精度种类等自由匹配。

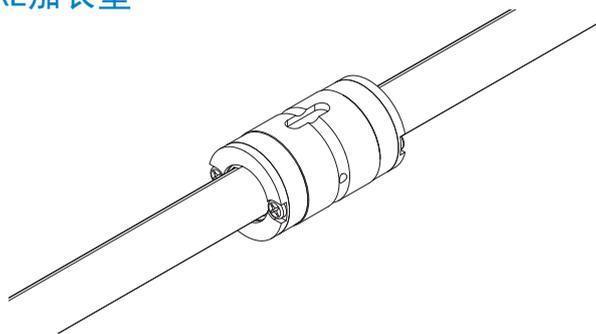
## 滚珠花键的种类

### 圆柱形滚珠花键 LT-X标准型、LT-XL加长型

### 圆柱形自润滑免维护滚珠花键 MT-X标准型、MT-XL加长型

紧凑型圆柱形滚珠花键外形尺寸比现有型号LT型更小。部分规格花键母外径尺寸（轴径20、25、50除外）与线性轴承LM系列外径尺寸相同，方便选型。

LT-X/XL普通型，最小轴径规格3，最大轴径规格50。  
MT-X/XL自润滑免维护型，最小轴径规格4，最大轴径规格12。此系列花键母为两列钢球紧凑排列。

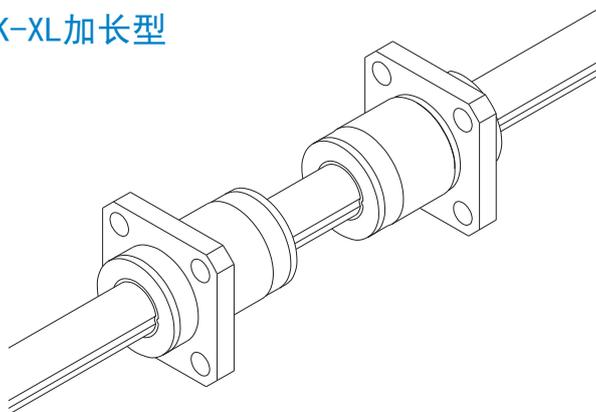


### 法兰形滚珠花键 LK-X标准型、LK-XL加长型

### 法兰形自润滑免维护滚珠花键 MK-X标准型、MK-XL加长型

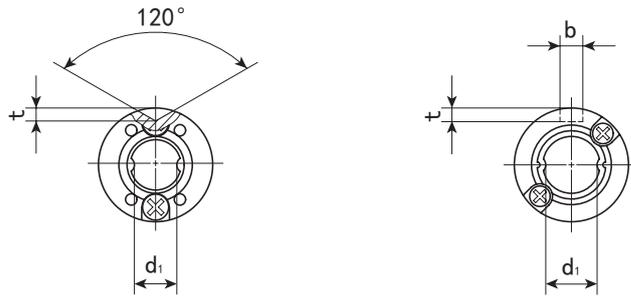
紧凑型方形法兰滚珠花键外形尺寸，比LF型滚珠花键更小。部分规格花键母外径尺寸（轴径20、25除外）与线性轴承LMK系列外径尺寸相同，方便选型。

LK-X/XL普通型，最小轴径规格3，最大轴径规格40。  
MK-X/XL自润滑免维护型，最小轴径规格5，最大轴径规格12。此系列花键母为两列钢球紧凑排列。



## 花键轴的种类

详见第55页。



| 公称型号            | 花键轴径                 |    | 螺母尺寸        |             |                |                    |         |     |                |
|-----------------|----------------------|----|-------------|-------------|----------------|--------------------|---------|-----|----------------|
|                 | D <sub>0</sub><br>h7 | 外径 |             | 长度          |                | d <sub>1</sub> (注) | 键槽尺寸    |     |                |
|                 |                      | D  | 公差          | L<br>(带密封圈) | L <sub>2</sub> |                    | b<br>H8 | t   | ℓ <sub>0</sub> |
| LT3X 注)         | 3                    | 7  | 0<br>-0.009 | 10          | 5.9            | 2.2                | -       | 0.8 | -              |
| LT4X<br>MT4X 注) | 4                    | 8  |             | 12<br>15    | 7.9            | 3.2                | -       | 1   | -              |
| MT4XL 注)        | 4                    | 8  |             | 21          | 13.9           | 3.2                | -       | 1   | -              |
| LT5X<br>MT5X    | 5                    | 10 |             | 18          | 9.4            | 4.2                | 2       | 1.2 | 6              |
| LT5XL<br>MT5XL  | 5                    | 10 |             | 26          | 16.9           | 4.2                | 2       | 1.2 | 6              |
| LT6X<br>MT6X    | 6                    | 12 | 0<br>-0.011 | 21          | 12.4           | 5.2                | 2       | 1.2 | 8              |
| LT6XL<br>MT6XL  | 6                    | 12 |             | 30          | 21.4           | 5.2                | 2       | 1.2 | 8              |
| LT8X<br>MT8X    | 8                    | 15 |             | 25          | 14.6           | 7                  | 2.5     | 1.5 | 8.5            |
| LT8XL<br>MT8XL  | 8                    | 15 |             | 37          | 26.6           | 7                  | 2.5     | 1.5 | 8.5            |
| LT10X<br>MT10X  | 10                   | 19 | 0<br>-0.013 | 30          | 18.2           | 8.9                | 3       | 1.8 | 11             |
| LT10XL          | 10                   | 19 |             | 47          | 34.9           | 8.9                | 3       | 1.8 | 11             |
| LT12X<br>MT12X  | 12                   | 21 |             | 35          | 23             | 10.9               | 3       | 1.8 | 15             |

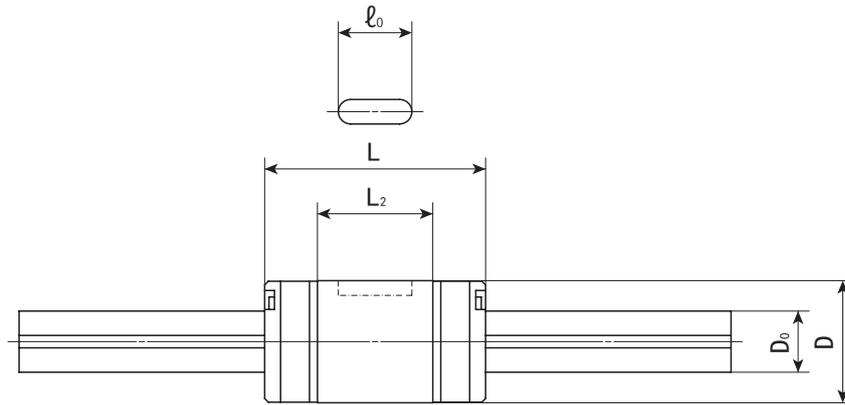
注)：公称3-4不带密封垫片      注)：d<sub>1</sub>为轴端加工时的最大直径。

公称型号的构成例

**2 MT10X UU CL +200L P K**

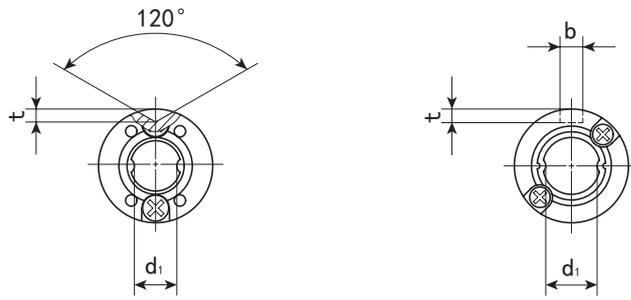
|                              |       |                    |                      |                      |            |   |
|------------------------------|-------|--------------------|----------------------|----------------------|------------|---|
| 2                            | MT10X | UU                 | CL                   | +200L                | P          | K |
| 1根轴上<br>花键母的个数<br>(只有1个时无标识) | 公称型号  | 防尘<br>附件标记<br>(※1) | 旋转方向<br>间隙标记<br>(※2) | 精度标记<br>(※3)         | 花键轴的标识(※4) |   |
|                              |       |                    |                      | 花键轴总长度(※5)<br>(单位mm) |            |   |

(※1)参照104页。(※2)参照26页。(※3)参照30页。(※4)参照81页。(※5)参照99页。



单位：mm

|  | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷    |             | 静态容许力矩   |  | 质量       |            |
|--|--------------|-----------------|-----------|-------------|--|--|----------|------------|
|  | $C_T$<br>N·m | $C_{0T}$<br>N·m | $C$<br>kN | $C_0$<br>kN | $M_{A1}$<br><br>N·m | $M_{A2}$<br>(有密封垫片)<br><br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 0.44         | 0.5             | 0.25      | 0.28        | 0.3  | 1.9  | 2.1      | 54         |
|  | 0.69         | 0.86            | 0.3       | 0.38        | 0.51   | 3.8  | 2.5      | 96         |
|  | 1            | 1.5             | 0.44      | 0.66        | 1.5  | 8.6  | 4.1      | 96         |
|  | 1.78         | 1.88            | 0.59      | 0.64        | 1  | 7.8  | 4.8      | 149        |
|  | 2.5          | 3.4             | 0.88      | 1.18        | 3.1  | 19.3   | 8.1      | 149        |
|  | 2.4          | 3               | 0.71      | 0.85        | 1.6  | 11.5   | 8.9      | 190        |
|  | 3.5          | 5.1             | 1.03      | 1.5         | 5  | 27.5   | 14.5     | 190        |
|  | 5.4          | 6.1             | 1.19      | 1.33        | 3.2  | 22   | 15.9     | 390        |
|  | 8.3          | 11.4            | 1.8       | 2.47        | 10.2   | 56.2   | 26.5     | 390        |
|  | 10.8         | 12.4            | 1.88      | 2.15        | 7  | 41.3   | 31.5     | 605        |
|  | 16.5         | 23.3            | 2.85      | 4.04        | 22.6   | 114  | 56.5     | 605        |
|  | 14.7         | 18.2            | 2.18      | 2.69        | 10.5   | 59   | 44       | 875        |



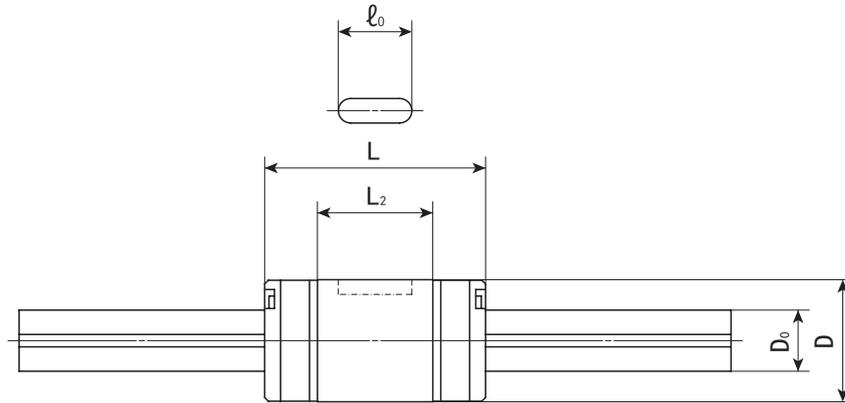
| 公称型号   | 花键轴径                 |    | 螺母尺寸        |             |                |                   |         |     |                |
|--------|----------------------|----|-------------|-------------|----------------|-------------------|---------|-----|----------------|
|        | D <sub>0</sub><br>h7 | 外径 |             | 长度          |                | d <sub>1</sub> 注) | 键槽尺寸    |     |                |
|        |                      | D  | 公差          | L<br>(带密封圈) | L <sub>2</sub> |                   | b<br>H8 | t   | ℓ <sub>0</sub> |
| LT12XL | 12                   | 21 | 0<br>-0.013 | 54          | 42             | 10.9              | 3       | 1.8 | 15             |
| LT15X  | 13.6                 | 23 |             | 40          | 27             | 11.6              | 3.5     | 2   | 20             |
| LT15XL | 13.6                 | 23 |             | 65          | 52             | 11.6              | 3.5     | 2   | 20             |
| LT20X  | 18.2                 | 30 | 0<br>-0.016 | 50          | 33             | 15.7              | 4       | 2.5 | 26             |
| LT20XL | 18.2                 | 30 |             | 71          | 54             | 15.7              | 4       | 2.5 | 26             |
| LT25X  | 22.6                 | 37 |             | 60          | 39.2           | 19.4              | 5       | 3   | 29             |
| LT25XL | 22.6                 | 37 |             | 84          | 63.2           | 19.4              | 5       | 3   | 29             |
| LT30X  | 27.2                 | 45 |             | 70          | 43             | 23.5              | 7       | 4   | 35             |
| LT30XL | 27.2                 | 45 | 98          | 71          | 23.5           | 7                 | 4       | 35  |                |
| LT40X  | 37.2                 | 60 | 0<br>-0.019 | 100         | 70.8           | 33.5              | 10      | 4.5 | 55             |
| LT50X  | 46.6                 | 75 |             | 100         | 66.4           | 42                | 15      | 5   | 50             |

注)：d<sub>1</sub>为轴端加工时的最大直径。

公称型号的构成例

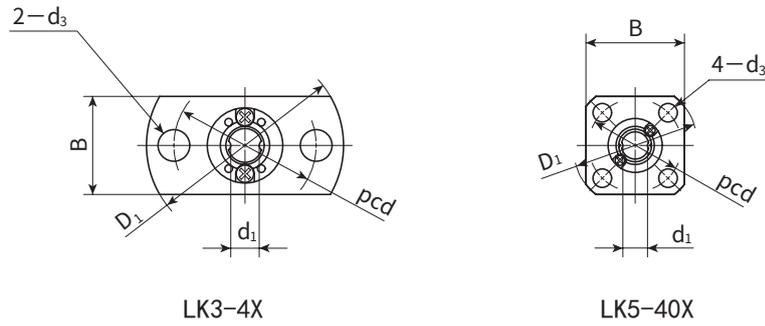


(※1)参照104页。(※2)参照26页。(※3)参照30页。(※4)参照81页。(※5)参照99页。



单位：mm

|  | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷    |             | 静态容许力矩   |  | 质量       |            |
|--|--------------|-----------------|-----------|-------------|--|--|----------|------------|
|  | $C_T$<br>N·m | $C_{OT}$<br>N·m | $C$<br>kN | $C_0$<br>kN | $M_{A1}$<br><br>N·m | $M_{A2}$<br>(有密封垫片)<br><br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 21.8         | 32.8            | 3.22      | 4.85        | 32.1   | 156  | 76.8     | 875        |
|  | 31.2         | 45.5            | 4.18      | 6.07        | 27.7   | 151  | 59.5     | 1110       |
|  | 47.8         | 86.3            | 6.4       | 11.5        | 94   | 447  | 110      | 1110       |
|  | 65.5         | 90.3            | 6.6       | 9.04        | 48.5   | 287  | 130      | 2020       |
|  | 92.6         | 150             | 9.27      | 15.1        | 126  | 648  | 198      | 2020       |
|  | 138          | 177             | 11.2      | 14.3        | 92.7   | 550  | 220      | 3100       |
|  | 192          | 229             | 15.4      | 23.2        | 228  | 1188   | 336      | 3100       |
|  | 230          | 291             | 15.4      | 19.4        | 146  | 873  | 430      | 4500       |
|  | 319          | 473             | 21.3      | 31.6        | 362  | 1900   | 634      | 4500       |
|  | 425          | 631             | 21.3      | 31.6        | 363  | 1935   | 760      | 8080       |
|  | 707          | 904             | 28.3      | 36.1        | 389  | 2300   | 1140     | 13200      |



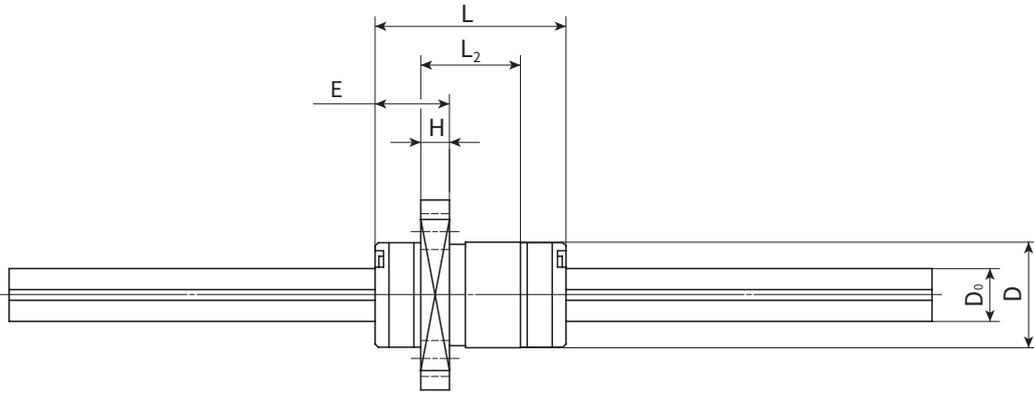
| 公称型号           | 花键轴径                 |    | 螺母尺寸        |             |                |                    |                            |    |     |     |  |
|----------------|----------------------|----|-------------|-------------|----------------|--------------------|----------------------------|----|-----|-----|--|
|                | D <sub>0</sub><br>h7 | 外径 |             | 长度          |                | d <sub>1</sub> (注) | 法兰<br>外径<br>D <sub>1</sub> | B  | E   | H   |  |
|                |                      | D  | 公差          | L<br>(带密封圈) | L <sub>2</sub> |                    |                            |    |     |     |  |
| LK3X 注)        | 3                    | 7  | 0<br>-0.009 | 10          | 5.9            | 2.2                | 18                         | 9  | 4   | 1.9 |  |
| LK4X 注)        | 4                    | 8  |             | 12          | 7.9            | 3.2                | 21                         | 10 | 4.6 | 2.5 |  |
| LK5X<br>MK5X   | 5                    | 10 |             | 18          | 9.4            | 4.2                | 23                         | 18 | 7   | 2.7 |  |
| LK5XL          | 5                    | 10 |             | 26          | 16.9           | 4.2                | 23                         | 18 | 7   | 2.7 |  |
| LK6X<br>MK6X   | 6                    | 12 | 0<br>-0.011 | 21          | 12.4           | 5.2                | 25                         | 20 | 7   | 2.7 |  |
| LK6XL          | 6                    | 12 |             | 30          | 21.4           | 5.2                | 25                         | 20 | 7   | 2.7 |  |
| LK8X<br>MK8X   | 8                    | 15 |             | 25          | 14.6           | 7                  | 28                         | 22 | 9   | 3.8 |  |
| LK8XL          | 8                    | 15 |             | 37          | 26.6           | 7                  | 28                         | 22 | 9   | 3.8 |  |
| LK10X<br>MK10X | 10                   | 19 | 0<br>-0.013 | 30          | 18.2           | 8.9                | 36                         | 28 | 10  | 4.1 |  |
| LK10XL         | 10                   | 19 |             | 47          | 34.9           | 8.9                | 36                         | 28 | 10  | 4.1 |  |
| LK12X<br>MK12X | 12                   | 21 |             | 35          | 23             | 10.9               | 38                         | 30 | 10  | 4   |  |
| LK12XL         | 12                   | 21 |             | 54          | 42             | 10.9               | 38                         | 30 | 10  | 4   |  |

注)：公称3-4不带密封垫片      注)：d<sub>1</sub>为轴端加工时的最大直径。

公称型号的构成例

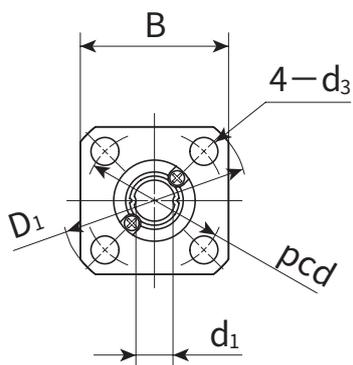


(※1)参照104页。(※2)参照26页。(※3)参照30页。(※4)参照81页。(※5)参照99页。



单位：mm

|  | PCD | d <sub>3</sub> | 基本额定扭矩                |                        | 基本额定载荷  |                      | 静态容许力矩                            |                                   | 质量       |            |
|--|-----|----------------|-----------------------|------------------------|---------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|------------|
|  |     |                | C <sub>T</sub><br>N·m | C <sub>OT</sub><br>N·m | C<br>kN | C <sub>0</sub><br>kN | M <sub>A1</sub><br>(有密封垫片)<br>N·m | M <sub>A2</sub><br>(有密封垫片)<br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 13  | 2.9            | 0.44                  | 0.5                    | 0.25    | 0.28                 | 0.3                               | 1.9                               | 3.7      | 54         |
|  | 15  | 3.4            | 0.69                  | 0.86                   | 0.3     | 0.38                 | 0.51                              | 2.8                               | 5.1      | 96         |
|  | 17  | 3.4            | 1.78                  | 1.88                   | 0.59    | 0.64                 | 1                                 | 7.8                               | 8.9      | 149        |
|  | 17  | 3.4            | 2.5                   | 3.4                    | 0.88    | 1.18                 | 3.1                               | 19.3                              | 12       | 149        |
|  | 19  | 3.4            | 2.4                   | 3                      | 0.71    | 0.85                 | 1.6                               | 11.5                              | 13.9     | 190        |
|  | 19  | 3.4            | 3.5                   | 5.1                    | 1.03    | 1.5                  | 5                                 | 27.5                              | 19.5     | 190        |
|  | 22  | 3.4            | 5.4                   | 6.1                    | 1.19    | 1.33                 | 3.2                               | 22                                | 23.5     | 390        |
|  | 22  | 3.4            | 8.3                   | 11.4                   | 1.8     | 2.47                 | 10.2                              | 56.2                              | 34.1     | 390        |
|  | 28  | 4.5            | 10.8                  | 12.4                   | 1.88    | 2.15                 | 7                                 | 41.3                              | 45       | 605        |
|  | 28  | 4.5            | 16.5                  | 23.3                   | 2.85    | 4.04                 | 22.6                              | 114                               | 70.1     | 605        |
|  | 30  | 4.5            | 14.7                  | 18.2                   | 2.18    | 2.69                 | 10.5                              | 59                                | 59       | 875        |
|  | 30  | 4.5            | 21.8                  | 32.8                   | 3.22    | 4.85                 | 32.1                              | 156                               | 91.8     | 875        |



LK5-40X

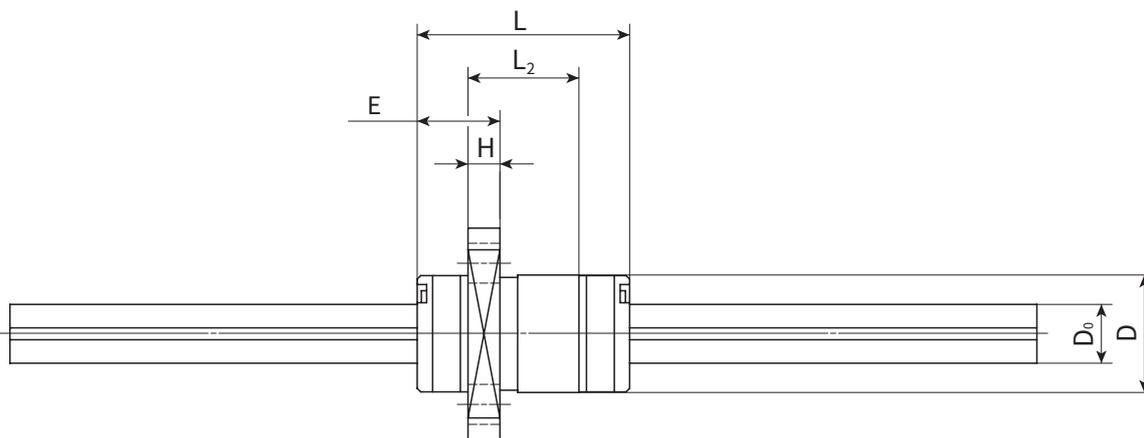
| 公称型号   | 花键轴径                 |    | 螺母尺寸        |             |                |                    |                            |    |    |      |    |
|--------|----------------------|----|-------------|-------------|----------------|--------------------|----------------------------|----|----|------|----|
|        | D <sub>0</sub><br>h7 | 外径 |             | 长度          |                | d <sub>i</sub> (注) | 法兰<br>外径<br>D <sub>1</sub> | B  | E  | H    |    |
|        |                      | D  | 公差          | L<br>(带密封圈) | L <sub>2</sub> |                    |                            |    |    |      |    |
| LK15X  | 13.6                 | 23 | 0<br>-0.013 | 40          | 27             | 11.6               | 40                         | 31 | 11 | 4.5  |    |
| LK15XL | 13.6                 | 23 |             | 65          | 52             | 11.6               | 40                         | 31 | 11 | 4.5  |    |
| LK20X  | 18.2                 | 30 | 0<br>-0.016 | 50          | 33             | 15.7               | 46                         | 35 | 14 | 5.5  |    |
| LK20XL | 18.2                 | 30 |             | 71          | 54             | 15.7               | 46                         | 35 | 14 | 5.5  |    |
| LK25X  | 22.6                 | 37 |             | 60          | 39.2           | 19.4               | 57                         | 43 | 17 | 6.6  |    |
| LK25XL | 22.6                 | 37 |             | 84          | 63.2           | 19.4               | 57                         | 43 | 17 | 6.6  |    |
| LK30X  | 27.2                 | 45 |             | 70          | 43             | 23.5               | 65                         | 50 | 21 | 7.5  |    |
| LK30XL | 27.2                 | 45 |             | 98          | 71             | 23.5               | 65                         | 50 | 21 | 7.5  |    |
| LK40X  | 37.2                 | 60 |             | 0<br>-0.019 | 100            | 70.8               | 33.5                       | 93 | 73 | 26.6 | 12 |

注)：d<sub>i</sub>为轴端加工时的最大直径。

公称型号的构成例



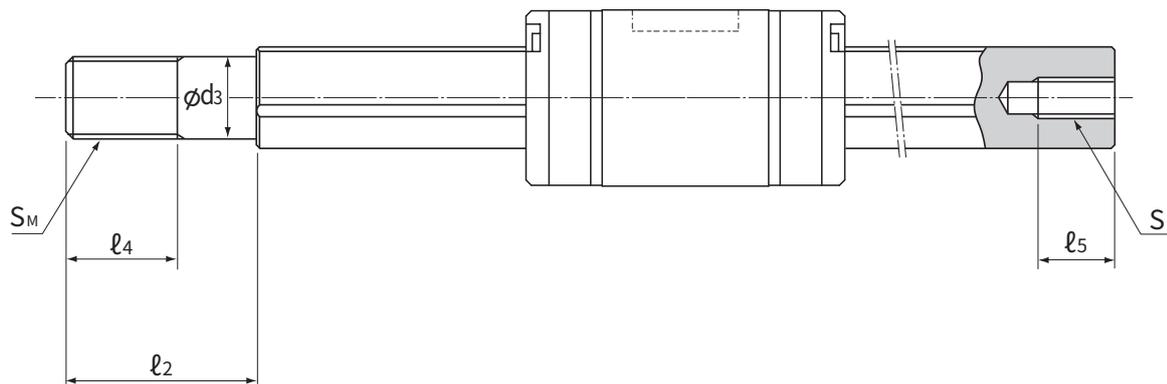
(※1) 参照104页。(※2) 参照26页。(※3) 参照30页。(※4) 参照81页。(※5) 参照99页。



单位：mm

|  | PCD | $d_3$ | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷    |             | 静态容许力矩                     |                            | 质量       |            |
|--|-----|-------|--------------|-----------------|-----------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------|------------|
|  |     |       | $C_T$<br>N·m | $C_{OT}$<br>N·m | $C$<br>kN | $C_0$<br>kN | $M_{A1}$<br>(有密封垫片)<br>N·m | $M_{A2}$<br>(有密封垫片)<br>N·m | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 32  | 4.5   | 31.2         | 45.5            | 4.18      | 6.07        | 27.7                       | 151                        | 77       | 1110       |
|  | 32  | 4.5   | 47.8         | 86.3            | 6.4       | 11.5        | 94                         | 447                        | 128      | 1110       |
|  | 38  | 4.5   | 65.5         | 90.3            | 6.6       | 9.04        | 48.5                       | 287                        | 150      | 2020       |
|  | 38  | 4.5   | 92.6         | 150             | 9.27      | 15.1        | 126                        | 648                        | 218      | 2020       |
|  | 47  | 5.5   | 138          | 177             | 11.2      | 14.3        | 92.7                       | 550                        | 255      | 3100       |
|  | 47  | 5.5   | 192          | 229             | 15.4      | 23.2        | 228                        | 1188                       | 371      | 3100       |
|  | 54  | 6.6   | 230          | 291             | 15.4      | 19.4        | 146                        | 873                        | 476      | 4500       |
|  | 54  | 6.6   | 319          | 473             | 21.3      | 31.6        | 362                        | 1900                       | 680      | 4500       |
|  | 73  | 9     | 425          | 631             | 21.3      | 31.6        | 363                        | 1935                       | 962      | 8080       |

## LT-X型的推荐轴端形状



单位：mm

| 公称型号  | $d_3$ | 公差          | $l_2$ | $S_M$    | $l_4$ | $S \times l_5$ |
|-------|-------|-------------|-------|----------|-------|----------------|
| LT3X  | -     | 0<br>-0.010 | -     | -        | -     | -              |
| LT4X  | -     |             | -     | -        | -     | -              |
| LT5X  | -     |             | -     | -        | -     | -              |
| LT6X  | 5     | 0<br>-0.012 | 12    | M5×0.8   | 7     | M2.5×4         |
| LT8X  | 6     |             | 14    | M6×1     | 8     | M3×5           |
| LT10X | 8     | 0<br>-0.015 | 18    | M8×1     | 11    | M4×6           |
| LT12X | 10    |             | 23    | M10×1.25 | 14    | M5×8           |
| LT15X | 14    | 0<br>-0.018 | 30    | M12×1.5  | 18    | M6×10          |
| LT20X | 16    |             | 38    | M16×1.5  | 22    | M8×15          |
| LT25X | 22    | 0<br>-0.021 | 50    | M20×1.5  | 28    | M10×18         |
| LT30X | 27    |             | 60    | M22×2    | 34    | M14×25         |
| LT40X | 36    | 0<br>-0.025 | 80    | M30×3    | 45    | M18×30         |
| LT50X | 45    |             | 100   | M40×4.5  | 58    | M22×40         |

\* 轴端可根据客户提供的图纸进行局部加工

## 花键轴

花键轴分为实心花键轴和空心花键轴。

### 花键轴的截面形状

表1表示的是花键轴的截面形状。如果花键轴轴端要加工为圆柱形，设计外径尺寸不要超过  $\phi d$  尺寸。

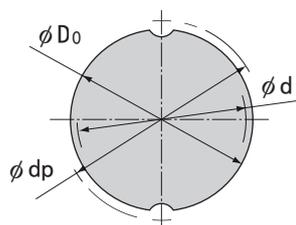


表1 LT-X型、LK-X型的花键轴横截面形状

单位：mm

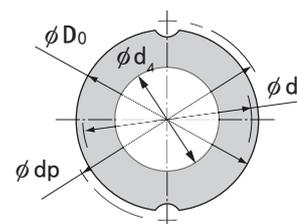
| 公称轴径             | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 12   | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50    |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 小径 $\phi d$      | 2.2 | 3.2 | 4.2 | 5.2 | 7   | 8.9  | 10.9 | 11.6 | 15.7 | 19.4 | 23.5 | 33.5 | 42    |
| 大径 $\phi D_0$    | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 12   | 13.6 | 18.2 | 22.6 | 27.2 | 37.2 | 46.6  |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 3.5 | 4.4 | 5.5 | 6.6 | 8.6 | 10.7 | 12.8 | 15.6 | 20.3 | 24.6 | 29.8 | 41.3 | 50.7  |
| 质量 (g/m)         | 53  | 95  | 148 | 189 | 388 | 600  | 873  | 1107 | 2017 | 3096 | 4496 | 8075 | 13190 |

\* 小径  $\phi d$  的尺寸为加工后未留下沟槽处的值。

### 标准空心花键轴的孔径

表2表示的是LT-X、LK-X型的标准中空花键轴的孔径(K型)。

如需要进行通气、穿线、配管或减轻重量等作业时，可参考本表。



K型 (小孔)

表2 LT-X型、LK-X型的标准空心花键轴横截面形状 (K型)

| 公称轴径             | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 12   | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 小径 $\phi d$      | 2.2 | 3.2 | 4.2 | 5.2 | 7   | 8.9  | 10.9 | 11.6 | 15.7 | 19.4 | 23.5 | 33.5 | 42   |
| 大径 $\phi D_0$    | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10   | 12   | 13.6 | 18.2 | 22.6 | 27.2 | 37.2 | 46.6 |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 3.5 | 4.4 | 5.5 | 6.6 | 8.6 | 10.7 | 12.8 | 15.6 | 20.3 | 24.6 | 29.8 | 41.3 | 50.7 |
| 孔径 $\phi d_4$    | —   | 1.5 | 2   | 2   | 3   | 4    | 6    | 6    | 7.5  | 9    | 11.5 | 15   | 20   |
| 质量 (g/m)         | —   | 81  | 123 | 164 | 328 | 507  | 658  | 1170 | 1665 | 2730 | 3510 | 5220 | 8375 |

注) LT-X、LK-X型花键轴只有K型，没有N型。

## 花键轴轴端的倒角推荐

为了方便将花键母装配到花键轴上，若无其他需求，一般将花键轴的轴端按照以下尺寸进行倒角加工。当花键部端面有阶梯加工、攻螺纹及钻孔加工因而要用到端面时，将加工为倒角C(或者如悬臂支撑那样不使用端面的场合也包含在内)。

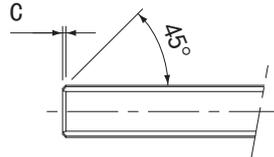


表3 LT-X型、LK-X型花键轴轴端的倒角尺寸

单位：mm

| 公称轴径 | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 10  | 13  | 16  | 20  | 25 | 30 | 40  | 50  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|
| 倒角C  | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.5 | 2  | 2  | 2.5 | 2.5 |

滚珠花键LT-X型配备表4所示的标准键。

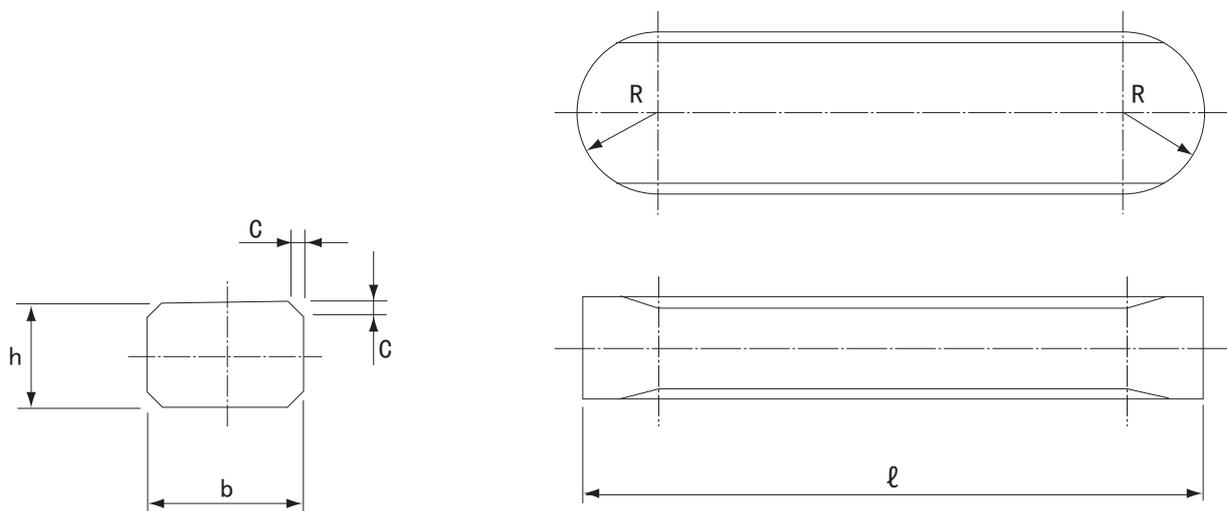


表4 LT-X型标准键

单位：mm

| 公称轴径  | 宽度b |                  | 高度h              |             | 长度 $l$ |             | R           | C   |
|-------|-----|------------------|------------------|-------------|--------|-------------|-------------|-----|
|       |     | 公差(p7)           |                  | 公差(h9)      |        | 公差(h12)     |             |     |
| LT3X  | -   |                  | -                |             | -      | -           | -           | -   |
| LT4X  | -   |                  | -                |             | -      | -           | -           | -   |
| LT5X  | 2   | +0.016<br>+0.006 | 2.5              | 0<br>-0.025 | 6      | 0<br>-0.150 | 1.25        | 0.5 |
| LT6X  | 2   |                  | 2.5              |             | 8      |             | 1.25        |     |
| LT8X  | 2.5 |                  | 2.8              |             | 8.5    |             | 1.25        |     |
| LT10X | 3   |                  | 3.3              |             | 11     |             | 1.5         |     |
| LT12X | 3   | 3.3              | 15               | 1.5         |        |             |             |     |
| LT15X | 3.5 | +0.024<br>+0.012 | 3.5              | 0<br>-0.030 | 20     | 0<br>-0.180 | 1.75        |     |
| LT20X | 4   |                  | 4                |             | 26     |             | 2           |     |
| LT25X | 5   |                  | 4.5              |             | 29     |             | 2           |     |
| LT30X | 7   |                  | 5.5              |             | 35     |             | 2           |     |
| LT40X | 10  |                  | 7                |             | 45     |             | 3           |     |
| LT50X | 15  |                  | +0.030<br>+0.015 |             | 8      |             | 0<br>-0.036 | 50  |

# 外圈旋转型滚珠花键

带支撑轴承型 LTR型 LTR-A型 LTR-S型 LTR-S-A型

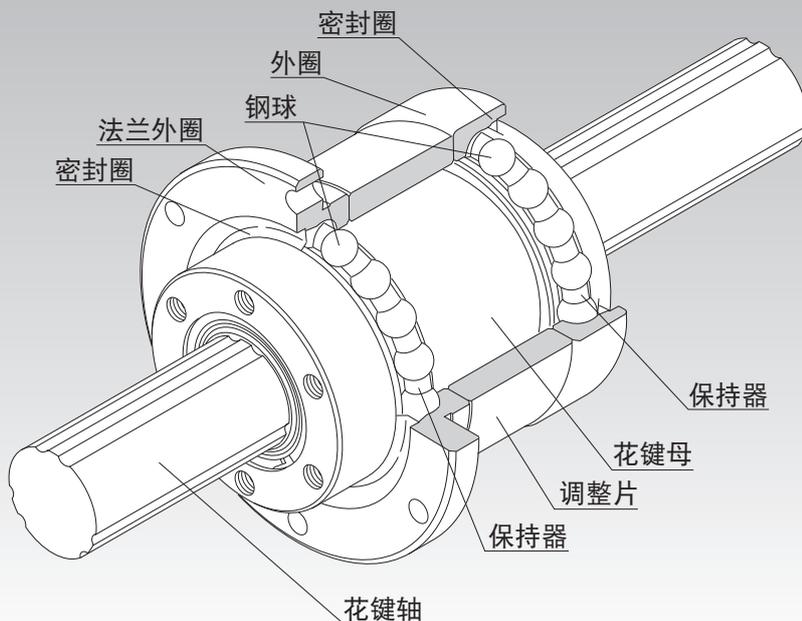


图1 旋转式滚珠花键LTR型的结构

## 结构与特征

HIR外圈旋转式滚珠花键为直线运动和旋转运动可以同时进行的一种装置。一般使用于工业机器人Z轴和组装机的纵轴、装载机、绕线机等。

HIR外圈旋转式滚珠花键由花键部分和旋转部分两部分构成，在LT型花键母外径上设置了角接触型的钢球滚动面，构成支撑轴承，属于体积小重量轻型。花键母两端与外圈旋转轴承部位都均有密封垫片。

### 高精度定位

由于花键母内部钢球在花键轴凹槽中能够传送直线运动和大的力矩，并施加预压的角接触构造，使旋转方向的间隙可为零，从而提高刚性。所以可实现精准的定位。因为在此基础上结合了旋转运动，所以不仅能够在直线方向上，而且在旋转方向上实现精准的定位。

### 小型化设计

由于花键部分和旋转部分成一体化结构，所以与传统的结构相比，大大减少了零部件的个数。此外，还减少了外壳的不必要的厚度，减轻了重量，加工也变得更简单，从而使安装的累积误差也得以减少。

**高速旋转 高刚性**

LTR型外圈旋转滚珠花键有角面接触结构的旋转部和花键外筒成一体化结构。因为旋转部与角面接触轴承背靠背组合，所以能够非常均衡地承受径向、轴向、力矩的负载，适合在高速旋转下使用。

**摩擦阻力小 灵敏性高**

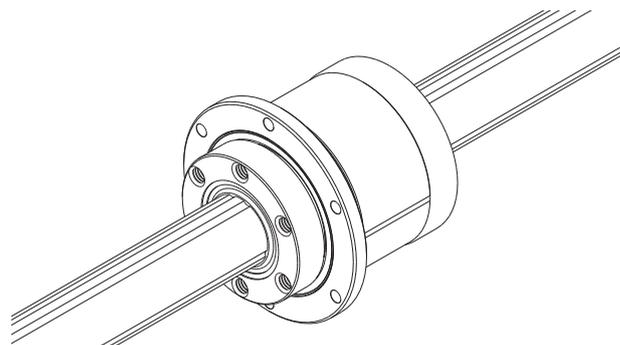
由于钢球旋转摩擦与滑动摩擦相比动摩擦极小，而且与启动摩擦之间的差也较小，因此具有优良的灵敏性。速度的追从性较好，便于进行高速、高加速度运动或微型定位机型的制作。

## 滚珠花键的种类

**标准型 LTR型**

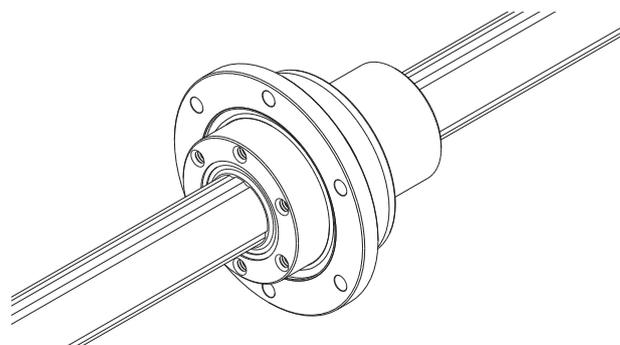
此系列在LT型花键母外径上设置了角接触型的钢球滚动面，构成支撑轴承，旋转部和花键外圈组合成一体单元型结构，更为轻量，小型化。

轴径最小规格16，轴径最大规格60。  
滚珠花键特点：内置6列钢球。

**紧凑型 LTR-A型**

此型比LTR型更为小型化。

轴径最小规格8，轴径最大规格40。  
滚珠花键特点：内置4-6列钢球。  
轴径8、10规格的花键母为4列钢球，  
轴径16-40规格的花键母为6列钢球。



#### 标准型 LTR-S型

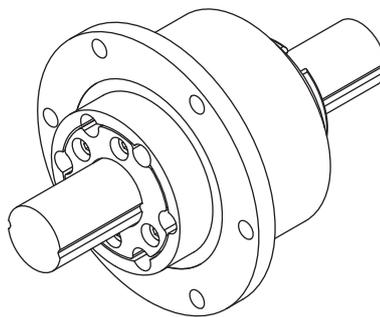
此型与LTR型外部尺寸一样，区别于花键轴的结构及花键母内部的钢球列数不同，属于经济型产品。

轴径最小规格16，轴径最大规格50。

滚珠花键特点：内置2-4列钢球。

轴径16-20规格的花键母为2列钢球，

轴径25-50规格的花键母为4列钢球。



#### 紧凑型 LTR-S-A型

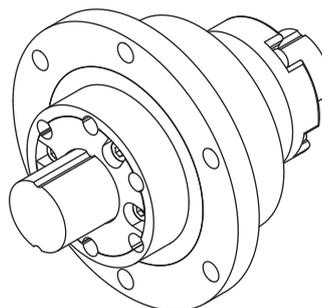
此型比LTR-S型更为小型化。

轴径最小规格16，轴径最大规格40。

滚珠花键特点：内置2-4列钢球。

轴径规格：16、20规格的花键母为2列钢球，

轴径规格：25-40规格的花键母为4列钢球。



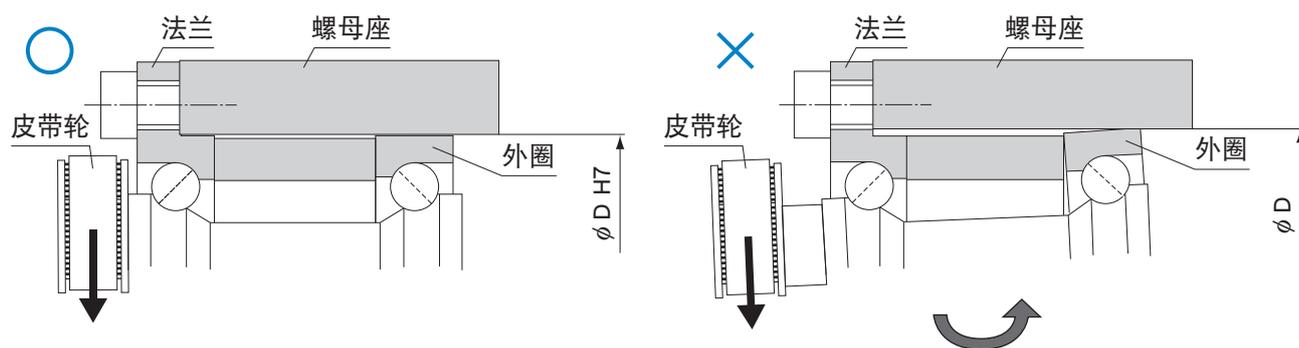
## 花键轴的种类

详见第55页。

## 支承座内径公差

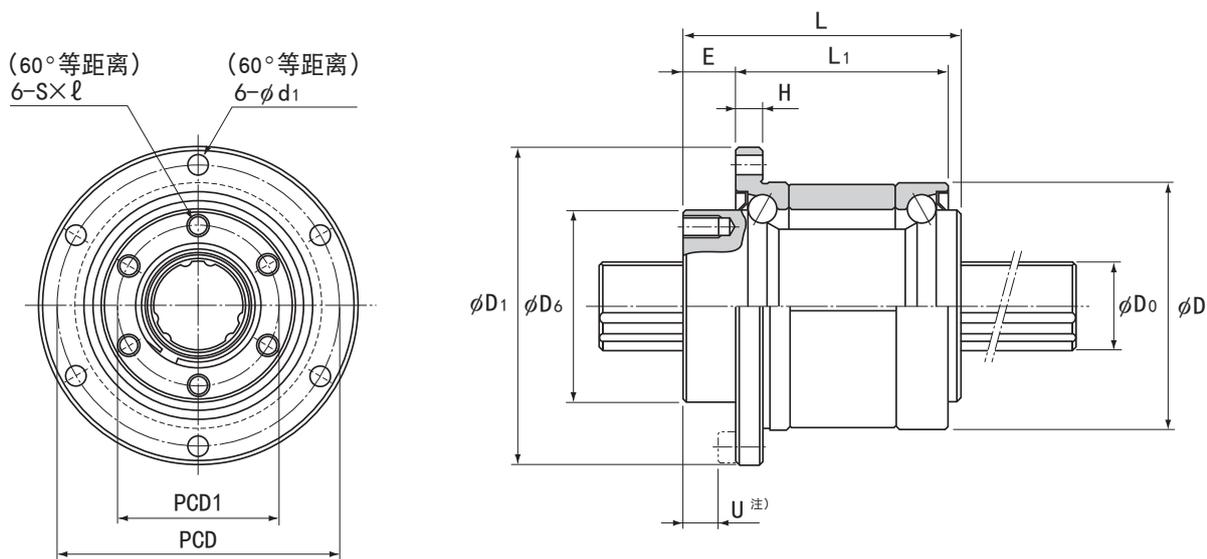
LTR型的支承座内径公差建议采用H7级。

## LTR型 使用注意事项



注) 由于是外圈分割型产品, 所以为了使非法兰侧的外圈不会游动, 需要设定螺母座的内径公差。(推荐H7)

LTR型



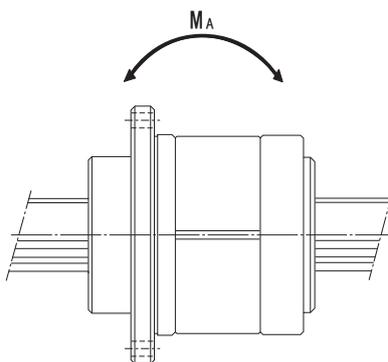
| 公称型号   | 花键母尺寸 |             |         |                        |                      |    |                |    |     |      |          |
|--------|-------|-------------|---------|------------------------|----------------------|----|----------------|----|-----|------|----------|
|        | 外径    |             | 长度<br>L | 法兰直径<br>D <sub>1</sub> | D <sub>6</sub><br>h7 | H  | L <sub>1</sub> | E  | PCD | PCD1 | S × l    |
|        | D     | 公差          |         |                        |                      |    |                |    |     |      |          |
| LTR 16 | 52    | 0<br>-0.007 | 50      | 68                     | 39.5                 | 5  | 37             | 10 | 60  | 32   | M5 × 8   |
| LTR 20 | 56    |             | 63      | 72                     | 43.5                 | 6  | 48             | 12 | 64  | 36   | M5 × 8   |
| LTR 25 | 62    |             | 71      | 78                     | 53                   | 6  | 55             | 13 | 70  | 45   | M6 × 8   |
| LTR 32 | 80    |             | 80      | 105                    | 65.5                 | 9  | 60             | 17 | 91  | 55   | M6 × 10  |
| LTR 40 | 100   | 0<br>-0.008 | 100     | 130                    | 79.5                 | 11 | 74             | 23 | 113 | 68   | M6 × 10  |
| LTR 50 | 120   |             | 125     | 156                    | 99.5                 | 12 | 97             | 25 | 136 | 85   | M10 × 15 |
| LTR 60 | 134   | 0<br>-0.009 | 140     | 170                    | 115                  | 12 | 112            | 25 | 150 | 100  | M10 × 15 |

公称型号的构成例



(※1) 无标识: 标准 K: 法兰反向

(※2) 参照104页。(※3) 参照104页。(※4) 参照26页。(※5) 参照30页。(※6) 参照96页。(※7) 参照99页。



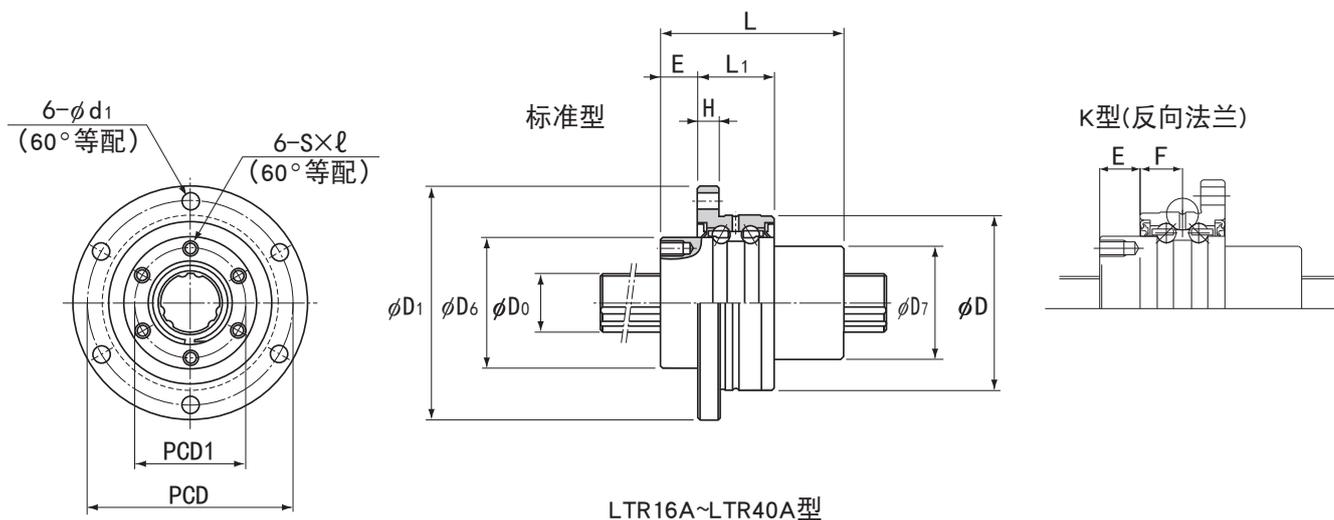
单位：mm

|  | d <sub>1</sub> | U <sup>注)</sup> | 花键轴径<br>D <sub>0</sub><br>h7 | 钢球列 | 基本额定扭矩                |                        | 基本额定载荷  |                      | 静态容许力矩<br>M <sub>A</sub> <sup>注)</sup><br>N·m | 支撑轴承基本额定载荷 |                      | 质量       |            |
|--|----------------|-----------------|------------------------------|-----|-----------------------|------------------------|---------|----------------------|---|------------|----------------------|----------|------------|
|  |                |                 |                              |     | C <sub>T</sub><br>N·m | C <sub>0T</sub><br>N·m | C<br>kN | C <sub>0</sub><br>kN |   | C<br>kN    | C <sub>0</sub><br>kN | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 4.5            | 5               | 16                           | 6   | 31.5                  | 34.4                   | 7.1     | 12.8                 | 67.9  | 12.9       | 11.9                 | 520      | 1598       |
|  | 4.5            | 7               | 20                           | 6   | 60                    | 56                     | 10.3    | 18                   | 120   | 16.4       | 15.7                 | 720      | 2497       |
|  | 4.5            | 8               | 25                           | 6   | 106                   | 105                    | 15.3    | 26                   | 211   | 17.9       | 18.3                 | 940      | 3898       |
|  | 6.6            | 10              | 32                           | 6   | 182                   | 159                    | 21      | 35                   | 293   | 21         | 24.8                 | 1900     | 5595       |
|  | 9              | 13              | 40                           | 6   | 420                   | 380                    | 38      | 61                   | 690   | 37.9       | 43                   | 4000     | 9890       |
|  | 11             | 13              | 50                           | 6   | 845                   | 771                    | 61      | 95                   | 1345  | 42         | 55                   | 6800     | 15495      |
|  | 11             | 13              | 60                           | 6   | 1223                  | 1045                   | 74      | 112                  | 1605  | 53.3       | 68.5                 | 8900     | 22290      |

注)如上表所示, M<sub>A</sub>为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。

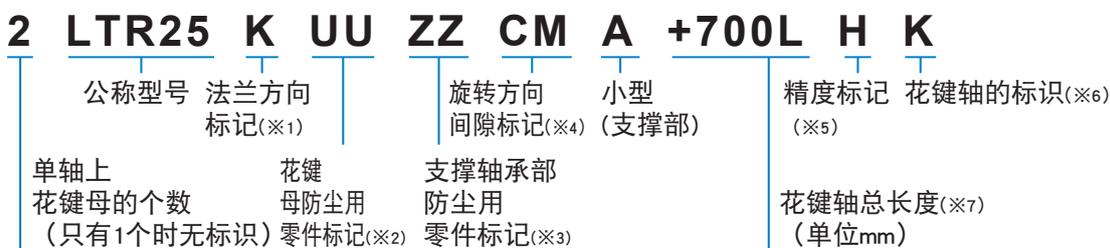
尺寸U表示内六角螺栓头部至花键母末端的尺寸。

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。



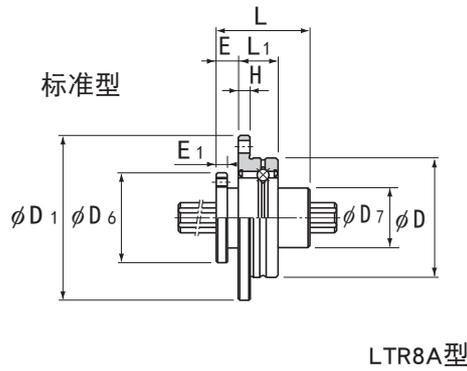
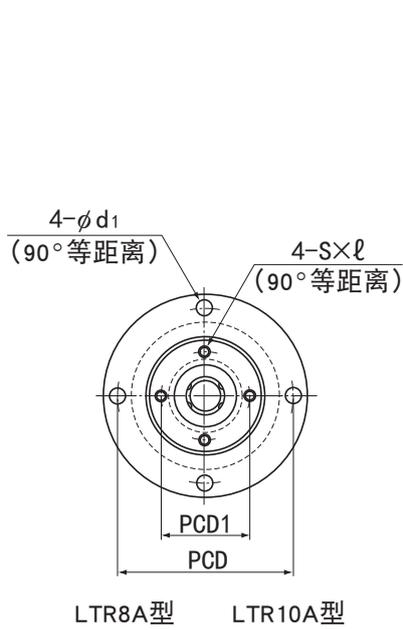
| 公称型号    | 花键母尺寸 |                  |         |                        |                      |                |    |                |          |         |           |                |     |      |        |
|---------|-------|------------------|---------|------------------------|----------------------|----------------|----|----------------|----------|---------|-----------|----------------|-----|------|--------|
|         | 外径    |                  | 长度<br>L | 法兰直径<br>D <sub>1</sub> | D <sub>6</sub><br>h7 | D <sub>7</sub> | H  | L <sub>1</sub> | 标准型<br>E | K型<br>E | 油孔位置<br>F | E <sub>1</sub> | PCD | PCD1 | S×ℓ    |
|         | D     | 公差               |         |                        |                      |                |    |                |          |         |           |                |     |      |        |
| LTR8 A  | 32    | -0.009<br>-0.025 | 25      | 44                     | 24                   | 16             | 3  | 10.5           | 6        | 8.5     | 4         | 3              | 38  | 19   | M2.6×3 |
| LTR10 A | 36    |                  | 33      | 48                     | 28                   | 21             | 3  | 10.5           | 9        | 11.5    | 4         | —              | 42  | 23   | M3×4   |
| LTR16 A | 48    |                  | 50      | 64                     | 36                   | 31             | 6  | 21             | 10       | 10      | 10.5      | —              | 56  | 30   | M4×6   |
| LTR20 A | 56    | -0.010<br>-0.029 | 63      | 72                     | 43.5                 | 35             | 6  | 21             | 12       | 12      | 10.5      | —              | 64  | 36   | M5×8   |
| LTR25 A | 66    |                  | 71      | 86                     | 52                   | 42             | 7  | 25             | 13       | 13      | 12.5      | —              | 75  | 44   | M5×8   |
| LTR32 A | 78    |                  | 80      | 103                    | 63                   | 52             | 8  | 25             | 17       | 17      | 12.5      | —              | 89  | 54   | M6×10  |
| LTR40 A | 100   | -0.012<br>-0.034 | 100     | 130                    | 79.5                 | 64             | 10 | 33             | 20       | 20      | 16.5      | —              | 113 | 68   | M6×10  |

公称型号的构成例

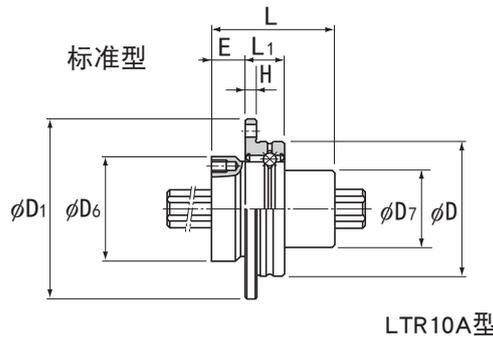
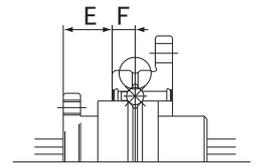


(※1) 无标识: 标准 K: 法兰反向

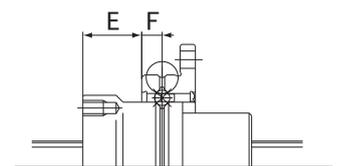
(※2) 参照104页。(※3) 参照104页。(※4) 参照26页。(※5) 参照30页。(※6) 参照96页。(※7) 参照99页。



K型(反向法兰)



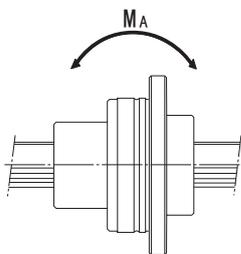
K型(反向法兰)

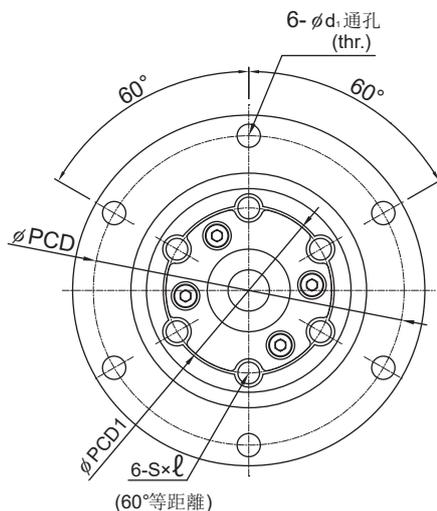


单位：mm

|  | 花键轴径  |             | 钢球列 | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷  |             | 静态容许力矩<br>$M_A$ <sup>注)</sup><br>N·m | 支撑轴承基本额定载荷 |             | 质量       |            |
|--|-------|-------------|-----|--------------|-----------------|---------|-------------|--------------------------------------|------------|-------------|----------|------------|
|  | $d_1$ | $D_0$<br>h7 |     | $C_T$<br>N·m | $C_{0T}$<br>N·m | C<br>KN | $C_0$<br>KN |                                      | C<br>kN    | $C_0$<br>kN | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 3.4   | 8           | 4   | 1.97         | 2.95            | 1.46    | 2.56        | 5.95                                 | 0.7        | 0.25        | 90       | 398        |
|  | 3.4   | 10          | 4   | 3.93         | 7.86            | 2.86    | 4.93        | 15.8                                 | 0.78       | 0.32        | 140      | 617        |
|  | 4.5   | 16          | 6   | 31.4         | 34.4            | 7.07    | 12.7        | 67.9                                 | 6.73       | 6.46        | 360      | 1598       |
|  | 4.5   | 20          | 6   | 56.9         | 55.9            | 10.3    | 17.9        | 120                                  | 7.46       | 7.9         | 520      | 2497       |
|  | 5.5   | 25          | 6   | 106          | 104             | 15.3    | 25.9        | 213                                  | 9.8        | 10.7        | 800      | 3898       |
|  | 6.6   | 32          | 6   | 182          | 159             | 20.6    | 34.5        | 292                                  | 10.6       | 12.6        | 1260     | 5595       |
|  | 9     | 40          | 6   | 420          | 379             | 37.9    | 60.5        | 689                                  | 16.6       | 20.8        | 2520     | 9890       |

注)如上表所示,  $M_A$ 为使用花键母时单个的轴向容许力矩值。  
有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。





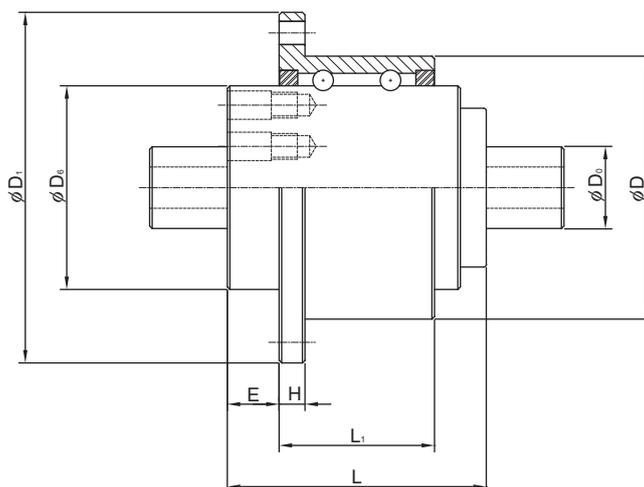
| 公称型号   | 花键母尺寸 |             |         |                        |                      |    |                |    |     |      |        |
|--------|-------|-------------|---------|------------------------|----------------------|----|----------------|----|-----|------|--------|
|        | 外径    |             | 长度<br>L | 法兰直径<br>D <sub>1</sub> | D <sub>6</sub><br>h7 | H  | L <sub>1</sub> | E  | PCD | PCD1 | S×ℓ    |
|        | D     | 公差          |         |                        |                      |    |                |    |     |      |        |
| LTR16S | 52    | 0<br>-0.007 | 50      | 68                     | 39.5                 | 5  | 30             | 10 | 60  | 32   | M5×8   |
| LTR20S | 56    |             | 63      | 72                     | 43.5                 | 6  | 42             | 12 | 64  | 36   | M5×8   |
| LTR25S | 62    |             | 71      | 78                     | 53                   | 6  | 49             | 13 | 70  | 45   | M6×8   |
| LTR32S | 80    |             | 80      | 105                    | 65.5                 | 9  | 54             | 17 | 91  | 55   | M6×10  |
| LTR40S | 100   | 0<br>-0.008 | 100     | 130                    | 79.5                 | 11 | 63             | 23 | 113 | 68   | M6×10  |
| LTR50S | 120   |             | 125     | 156                    | 99.5                 | 12 | 87             | 25 | 136 | 85   | M10×15 |

公称型号的构成例



(※1) 无标识: 标准 K: 法兰反向

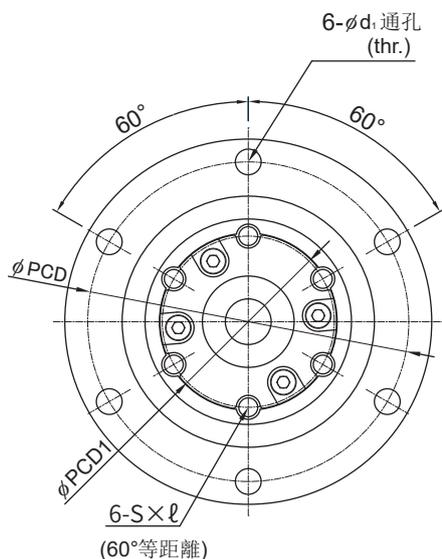
(※2) 参照104页。(※3) 参照104页。(※4) 参照26页。(※5) 参照30页。(※6) 参照96页。(※7) 参照99页。



单位：mm

|  | 花键轴径<br>$d_1$ | 花键轴径<br>$D_0$<br>h7 | 钢球列 | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷    |             | 静态容许力矩                     | 支撑轴承基本额定载荷 |             | 质量       |            |
|--|---------------|---------------------|-----|--------------|-----------------|-----------|-------------|----------------------------|------------|-------------|----------|------------|
|  |               |                     |     | $C_T$<br>N·m | $C_{OT}$<br>N·m | $C$<br>kN | $C_0$<br>kN | $M_A$ <sup>注)</sup><br>N·m | $C$<br>kN  | $C_0$<br>kN | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
|  | 4.5           | 16                  | 2   | 46.7         | 72.8            | 5.34      | 8.32        | 36.3                       | 7.31       | 15.6        | 510      | 1598       |
|  | 4.5           | 20                  | 2   | 77.4         | 118.5           | 7.21      | 11          | 54.2                       | 9.9        | 20.9        | 700      | 2497       |
|  | 4.5           | 25                  | 4   | 215.5        | 421.5           | 9.8       | 15.6        | 101.4                      | 15.2       | 45.2        | 910      | 3898       |
|  | 6.6           | 32                  | 4   | 296.5        | 616             | 12.9      | 22          | 153.6                      | 20.4       | 54.7        | 1750     | 5595       |
|  | 9             | 40                  | 4   | 1032         | 1725            | 29.1      | 39.5        | 358                        | 30.7       | 85.3        | 3700     | 9890       |
|  | 11            | 50                  | 4   | 1763         | 2982            | 40        | 55          | 505                        | 42.3       | 123         | 6550     | 15495      |

注)如上表所示,  $M_A$ 为使用1个花键母时的轴向容许力矩值。  
有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。



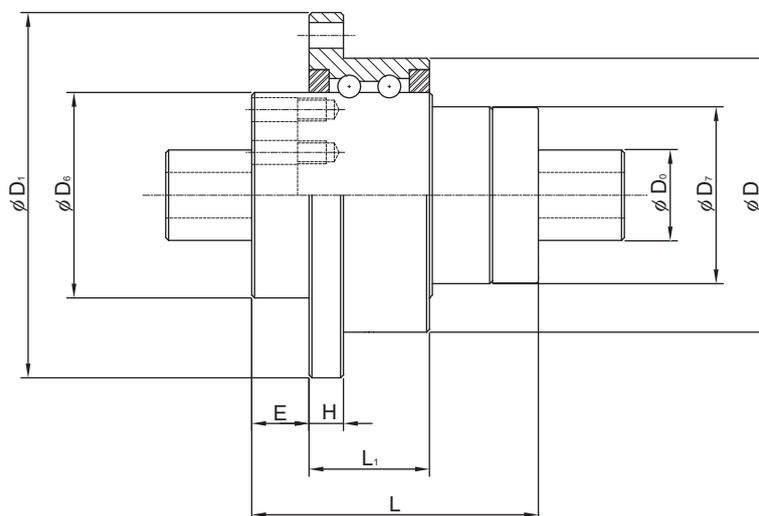
| 公称型号     | 花键母尺寸 |                  |         |                        |                      |                |    |                |          |     |      |       |
|----------|-------|------------------|---------|------------------------|----------------------|----------------|----|----------------|----------|-----|------|-------|
|          | 外径    |                  | 长度<br>L | 法兰直径<br>D <sub>1</sub> | D <sub>6</sub><br>h7 | D <sub>7</sub> | H  | L <sub>1</sub> | 标准型<br>E | PCD | PCD1 | S×ℓ   |
|          | D     | 公差               |         |                        |                      |                |    |                |          |     |      |       |
| LTR16S A | 48    | -0.009           | 50      | 64                     | 36                   | 31             | 6  | 21             | 10       | 56  | 30   | M4×6  |
| LTR20S A | 56    | -0.025           | 63      | 72                     | 43.5                 | 35             | 6  | 21             | 12       | 64  | 36   | M5×8  |
| LTR25S A | 66    | -0.010           | 71      | 86                     | 52                   | 42             | 7  | 25             | 13       | 75  | 44   | M5×8  |
| LTR32S A | 78    | -0.029           | 80      | 103                    | 63                   | 52             | 8  | 25             | 17       | 89  | 54   | M6×10 |
| LTR40S A | 100   | -0.012<br>-0.034 | 100     | 130                    | 79.5                 | 64             | 10 | 33             | 20       | 113 | 68   | M6×10 |

公称型号的构成例



(※1) 无标识: 标准 K: 法兰反向

(※2) 参照104页。(※3) 参照104页。(※4) 参照26页。(※5) 参照30页。(※6) 参照96页。(※7) 参照99页。



单位：mm

| 花键轴径  | 花键轴径        | 钢球列 | 基本额定扭矩       |                 | 基本额定载荷  |             | 静态容许力矩            | 支撑轴承基本额定载荷 |             | 质量       |            |
|-------|-------------|-----|--------------|-----------------|---------|-------------|-------------------|------------|-------------|----------|------------|
|       |             |     | $C_T$<br>N·m | $C_{0T}$<br>N·m | C<br>KN | $C_0$<br>KN |                   | C<br>kN    | $C_0$<br>kN | 花键母<br>g | 花键轴<br>g/m |
| $d_1$ | $D_0$<br>h7 |     |              |                 |         |             | $M_A^{注)}$<br>N·m |            |             |          |            |
| 4.5   | 16          | 2   | 46.7         | 72.8            | 5.34    | 8.32        | 36.3              | 7.15       | 14.5        | 80       | 1598       |
| 4.5   | 20          | 2   | 77.4         | 118.5           | 7.21    | 11          | 54.2              | 7.72       | 17.7        | 130      | 2497       |
| 5.5   | 25          | 4   | 215.5        | 421.5           | 9.8     | 15.6        | 101.4             | 10.7       | 25.5        | 350      | 3898       |
| 6.6   | 32          | 4   | 296.5        | 616             | 12.9    | 22          | 153.6             | 11.6       | 31.6        | 510      | 5595       |
| 9     | 40          | 4   | 1032         | 1725            | 29.1    | 39.5        | 358               | 21.7       | 65.5        | 770      | 9890       |

注)如上表所示,  $M_A$ 为使用花键母时单个的轴向容许力矩值。

有关滚珠花键轴按精度分类的最大长度的详细情况, 请参照99页。

## 凹槽型LTR系列花键轴

花键轴分为实心花键轴和空心花键轴（K型和N型）。  
下单时请附带图纸。

### 花键轴的截面形状

表1表示的是花键轴的截面形状。如果花键轴轴端需要加工为圆柱形, 则设计外径尺寸不要超过小径 ( $\phi d$ ) 尺寸。

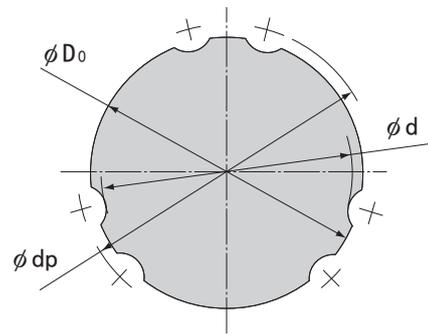


表1 花键轴的截面形状

单位: mm

| 公称轴径             | 8   | 10   | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50    | 60    |
|------------------|-----|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 小径 $\phi d$      | 7   | 8.5  | 14.5 | 18.5 | 23   | 30   | 37.5 | 46.5  | 56.5  |
| 大径 $\phi D_o$ h7 | 8   | 10   | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50    | 60    |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 9.3 | 11.5 | 17.8 | 22.1 | 27.6 | 35.2 | 44.2 | 55.2  | 66.3  |
| 质量 (g/m)         | 398 | 617  | 1598 | 2497 | 3898 | 5595 | 9890 | 15495 | 22290 |

\* 小径 $\phi d$ 的尺寸为加工后未留下沟槽处的值。

### 标准空心花键轴的孔径

表2表示的是LTR型的标准中空花键轴(K型和N型)的孔形。

如需要进行通气、穿线、配管或减轻重量等作业时, 可使用本表。

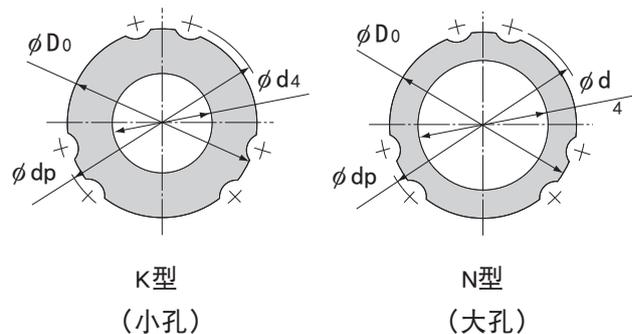


表2 标准中空花键轴的截面形状

单位: mm

| 公称轴径             | 8             | 10   | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50   | 60    |       |
|------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 大径 $\phi D_o$ h7 | 8             | 10   | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50   | 60    |       |
| 钢球中心直径 $\phi dp$ | 9.3           | 11.5 | 17.8 | 22.1 | 27.6 | 35.2 | 44.2 | 55.2 | 66.3  |       |
| K型               | 孔径 $\phi d_4$ | 3    | 4    | 7    | 10   | 12   | 18   | 22   | 25    | 32    |
|                  | 质量 (g/m)      | 350  | 520  | 1300 | 1800 | 3000 | 4300 | 6900 | 11600 | 16000 |
| N型               | 孔径 $\phi d_4$ | —    | —    | 11   | 14   | 18   | 23   | 29   | 36    | —     |
|                  | 质量 (g/m)      | —    | —    | 800  | 1300 | 1900 | 3100 | 4700 | 7400  | —     |

注) 标准中空滚珠花键轴可区分成K型和N型。订购时, 请在型号后面标明"K" "N"以示区别。

## 花键轴轴端的倒角推荐

为了方便将花键母装配到花键轴上，若无其他需求，一般将花键轴的轴端按照以下尺寸进行倒角加工。当花键部端面有阶梯加工、攻螺纹及钻孔加工因而要用到端面时，将加工为倒角C(或者如悬臂支撑那样不使用端面的场合也包含在内)。

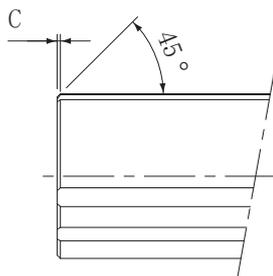


表3 LTR型、LTR-A型、LTR-S型、LTR-S-A型花键轴轴端的倒角尺寸

单位：mm

| 公称轴径 | 8   | 10  | 16  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 60  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 倒角C  | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 1.2 | 1.2 | 2.2 |

## 外圈旋转型滚珠花键的容许转速

母旋转式滚珠花键LTR型的情况下,受到滚珠花键副的危险转度和支撑轴承部的容许转速两者中的较低一方的值的限制。使用时请不要超过容许转速。

表1 LTR、LTR-S型的容许转速

单位:  $\text{min}^{-1}$ 

| 公称型号      | 容许转速   |       |      |
|-----------|--------|-------|------|
|           | 滚珠花键副  | 支撑轴承部 |      |
|           | 根据轴长计算 | 脂润滑   | 油润滑  |
| LTR16/16S | 参照第14页 | 3900  | 5300 |
| LTR20/20S |        | 3500  | 4800 |
| LTR25/25S |        | 3100  | 4200 |
| LTR32/32S |        | 2300  | 3200 |
| LTR40/40S |        | 1900  | 2600 |
| LTR50/50S |        | 1500  | 2100 |
| LTR60     |        | 1300  | 1900 |

表2 LTR-A、LTR-S-A型的容许转速

单位:  $\text{min}^{-1}$ 

| 公称型号        | 容许转速   |       |      |
|-------------|--------|-------|------|
|             | 滚珠花键副  | 支撑轴承部 |      |
|             | 根据轴长计算 | 脂润滑   | 油润滑  |
| LTR8A       | 参照第14页 | 6800  | 9200 |
| LTR10A      |        | 5800  | 7800 |
| LTR16A/16SA |        | 3900  | 5300 |
| LTR20A/20SA |        | 3500  | 4800 |
| LTR25A/25SA |        | 3100  | 4200 |
| LTR32A/32SA |        | 2300  | 3200 |
| LTR40A/40SA |        | 1900  | 2600 |

## 按精度分类的最大制造长度

按精度分类的滚珠花键轴最大制造长度如下所示。

表1 LBS、LBST、LBF、LBR和LBH型按精度分类的最大制造长度

单位：mm

| 公称轴径 | 精度       |       |        |
|------|----------|-------|--------|
|      | 普通级(无标记) | 高级(H) | 精密级(P) |
| 15   | 1750     | 980   | 700    |
| 20   | 1750     | 1100  | 890    |
| 25   | 2980     | 1750  | 1520   |
| 30   | 2980     | 1880  | 1650   |
| 40   | 2980     | 1950  | 1700   |
| 50   | 2980     | 2160  | 1820   |
| 60   | 3750     | 1980  | 2350   |
| 70   | 3750     | 3080  | 2620   |
| 85   | 3750     | 3380  | 3100   |

表2 LT/MT-X、LK/MK-X型按精度分类的最大制造长度

单位：mm

| 公称轴径 | 精度       |       |        |
|------|----------|-------|--------|
|      | 普通级(无标记) | 高级(H) | 精密级(P) |
| 3    | 200      | 170   | 130    |
| 4    | 200      | 170   | 150    |
| 5    | 200      | 175   | 160    |
| 6    | 300      | 240   | 200    |
| 8    | 500      | 400   | 350    |
| 10   | 600      | 500   | 400    |
| 13   | 800      | 700   | 600    |
| 16   | 1000     | 800   | 700    |
| 20   | 1000     | 800   | 700    |
| 25   | 1200     | 900   | 800    |
| 30   | 1200     | 900   | 800    |
| 40   | 1200     | 1100  | 1000   |
| 50   | 1200     | 1100  | 1000   |

## 花键轴的最大制造长度

表3 LT、LF、LH、LT/LF-S、LTR、LTR-A、LTR-S、LTR-S-A型按精度分类的最大制造长度 单位：mm

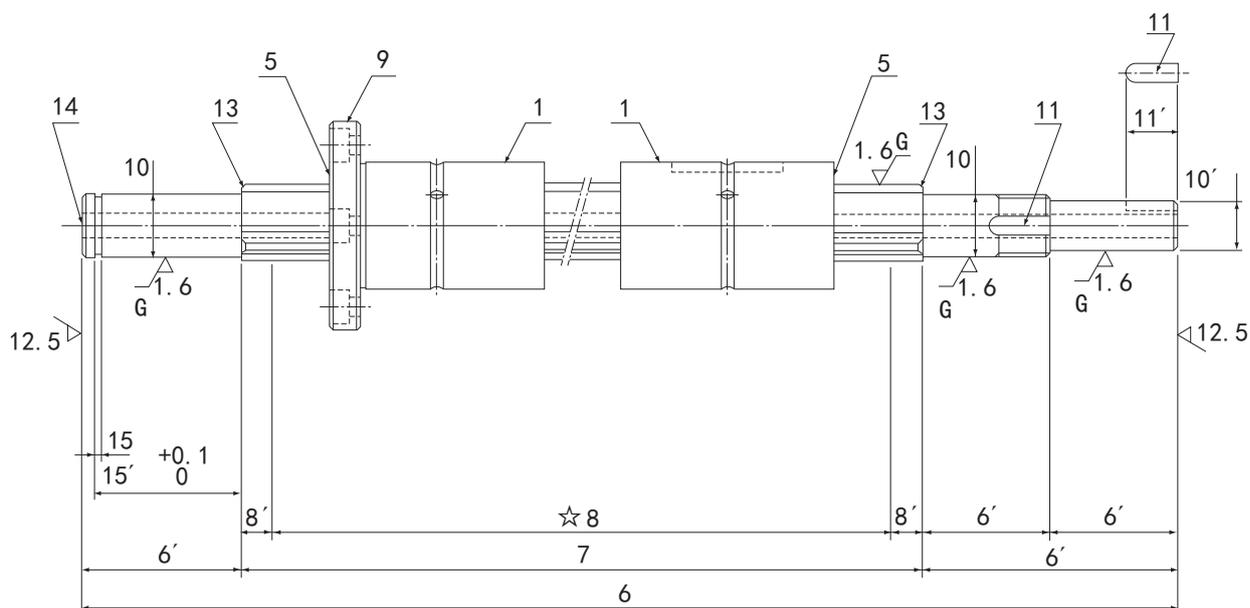
| 公称轴径 | 精度       |       |        |
|------|----------|-------|--------|
|      | 普通级(无标记) | 高级(H) | 精密级(P) |
| 4    | 300      | 230   | 200    |
| 5    | 400      | 320   | 220    |
| 6    | 400      | 350   | 310    |
| 8    | 1000     | 600   | 450    |
| 10   | 1000     | 680   | 520    |
| 13   | 1000     | 750   | 620    |
| 16   | 1990     | 1300  | 980    |
| 20   | 1990     | 1380  | 1100   |
| 25   | 2980     | 1600  | 1180   |
| 30   | 2980     | 1850  | 1330   |
| 40   | 2980     | 1980  | 1580   |
| 50   | 2980     | 2060  | 1600   |
| 60   | 3980     | 2400  | 2180   |
| 80   | 3980     | 2600  | 2200   |

1. 表中的长度表示轴的最大长度。
2. 表中的数值适合于标准中空轴(K)型。
3. 对于标准中空轴(N)型, 普通级和高级的最大对应长度都不得超过表中精密级的长度。

## 花键轴端加工形状的检查事项

对于花键轴端需要加工的产品,提供图纸的同时请在订货时确认以下的项目。

下图表示了滚珠花键的基本图面。



### 检查事项

1. 要装入的花键母型号
2. 花键母的数量
3. 旋转方向间隙
4. 精度要求
5. 密封要求(一端有密封圈时,密封圈的朝向)
6. 花键轴总长度(各部分尺寸是否齐全,合计尺寸是否正确)
7. 花键部有效长度
8. 淬火范围(请在必要的地方标注☆,并指明淬火目的)
9. 法兰的方向(法兰型)
10. 花键轴端形状(轴端加工处的外径尺寸是否小于花键轴小径)
11. 花键母与花键轴端形状的相位关系(花键母的键槽、法兰的安装孔)
12. 各部分倒角的表示
13. 花键轴端的倒角形状
14. 花键轴上有贯穿孔时,其用途的说明
15. 止动环装配槽
16. 轴两端同时出现键槽时,标出是否有位置关系

## 支撑座内径公差

花键母和支撑座的配合,通常采用过渡配合。如果滚珠花键的精度不需要很高,也可以采用间隙配合。

表1 支撑座内径公差

|         |      |    |
|---------|------|----|
| 支撑座内径公差 | 间隙配合 | H7 |
|         | 过渡配合 | J7 |

注)母旋转式滚珠花键 LTR 型的支撑座内径公差建议采用 H7 级。

## 圆柱型花键母的键槽与安装孔的位置

在滚珠花键的各种型号中,圆柱形花键母外径上的键槽如图 1 所示的相对位置关系来加工负荷钢球列。

此外,法兰型的法兰安装孔位于图 2 所示的相对位置上。

请在订货时指定花键轴上要加工键槽等的相对位置关系。

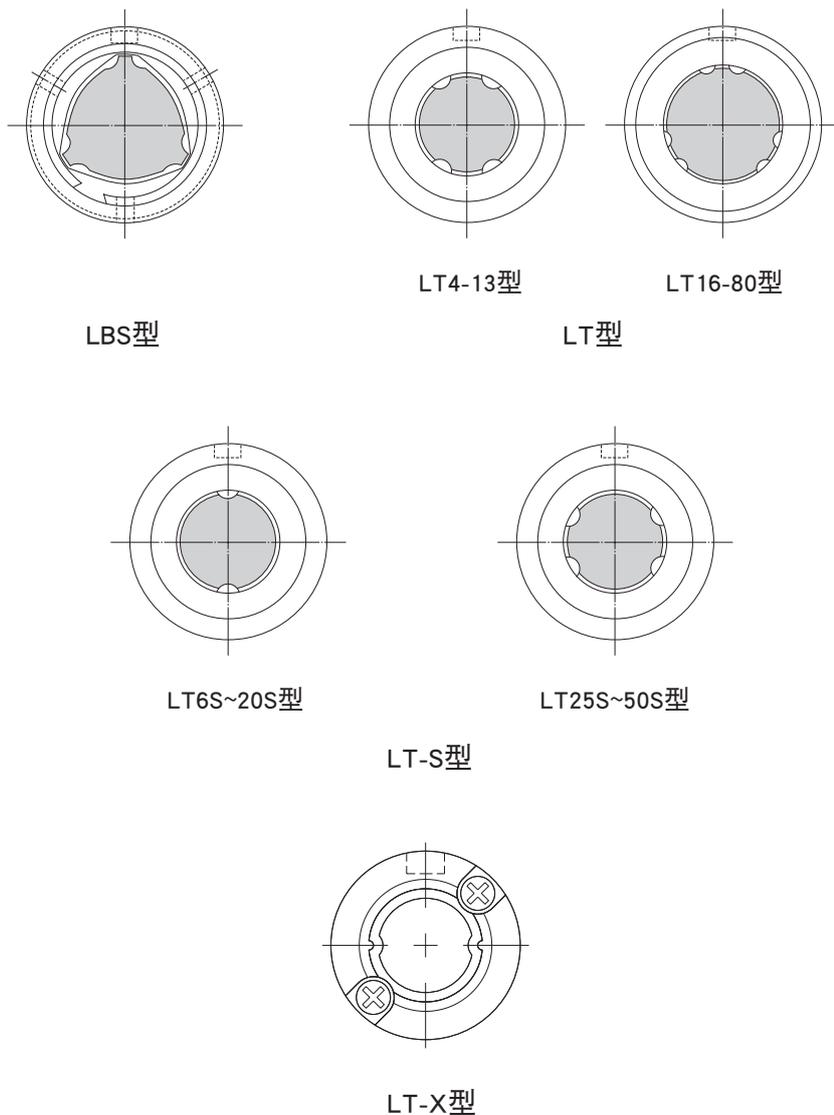


图1 键槽的位置

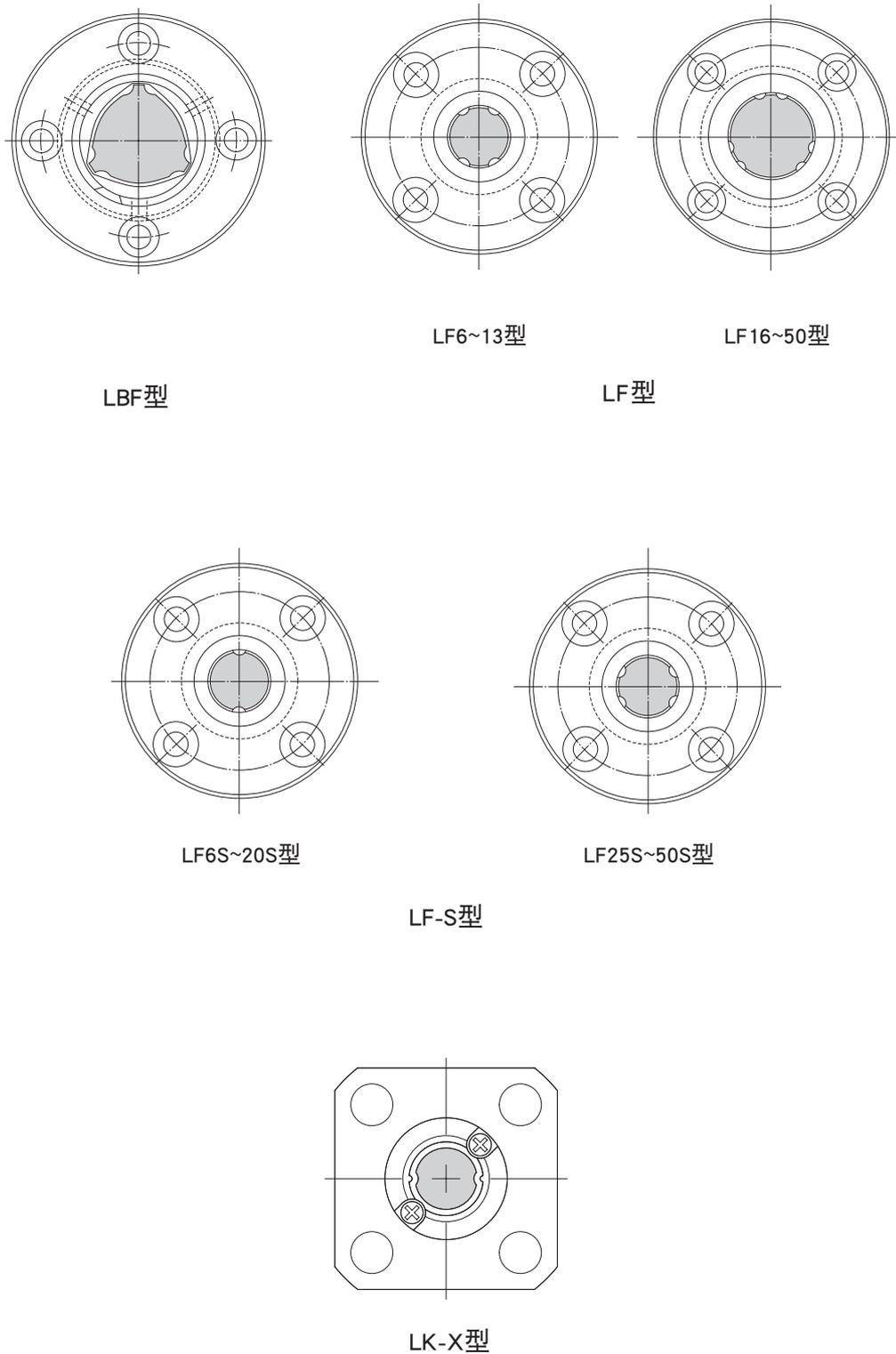


图2 法兰安装孔的位置

## 附件

### 润滑

为防止异物进入花键母或润滑脂泄露，滚珠花键备有耐磨损性较强的特殊合成橡胶制密封圈。

在带有密封圈的花键母两端UU型密封内，装有优质的锂皂基润滑脂2号。在高速运转或大行程使用时，请在试运行后，从花键母的润滑孔往里再次注入相同种类的润滑脂后再开动机械设备。

此后，请根据使用情况，在必要时补充相同种类的润滑脂。

另外，润滑脂的补充时间根据使用条件的不同而定，通常情况下使用时，以运行距离达到100km(3个月~5个月)为基准，进行润滑脂的补充或交换。

不带密封圈的情况下，请在花键母内涂抹润滑脂，或在花键轴外圈的滚动面沟槽上涂抹润滑脂。

### 材质与外表特殊处理

可以根据实际的使用环境，有时会有必要对滚珠花键进行材质的改变或表面进行防锈处理，有关改变使用材质或进行表面防锈处理时请于HIR联系。

表面防锈处理推荐工艺如下：

F: 发黑 SK: 镀镍 A: 镀黑铬 B: 镀白铬

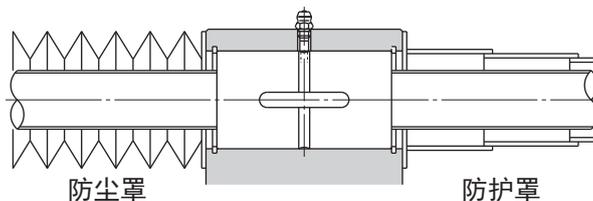
### 滚珠花键的防尘与维护

在不同的使用环境下，有时可能难以发挥滚珠花键的性能。设计时请务必充分考虑使用环境。

HIR的花键母虽然已经标准配备了特殊橡胶密封垫片来防尘，但大量垃圾或灰尘浮游时，或诸如切屑、沙尘等较大的异物粘附在花键轴上时，如果异物与污物进入花键母内，会直接导致异常磨损及缩短使用寿命，因此必须防止异物进入花键母内部，有必要选择满足使用环境条件的效果好的密封装置与防尘装置。

此外，规格轴径3、4花键筒的系列不附带密封垫片。大小尺寸为3、4的系列需要附带密封垫片时，请向HIR咨询。

彻底防尘非常困难，在使用环境极度恶劣的情况下使用时，请在滚珠花键的外部设置防尘罩或保护罩，对滚珠花键加以保护。



防尘配件标记

| 标记  | 防尘配件           |
|-----|----------------|
| 无标记 | 无密封圈           |
| UU  | 花键母的两端带橡胶制密封圈  |
| DD  | 花键母的两端带橡胶制密封毡圈 |
| ZZ  | 支撑轴承的两端带橡胶制密封圈 |

## 花键轴轴端部的追加加工

HIR 可以满足顾客的花键轴端面加工、以及花键外筒的特殊加工、此时需要进行协商,详细情况请向 HIR 咨询。  
 (注:花键轴的表面通过高频淬火进行了硬化处理。当顾客追加加工轴端部时,轴端加工部的最大直径请勿超过尺寸表的  $d$  的尺寸。花键轴轴端部的形状可根据需要制作,请向 HIR 咨询。)

## 安装步骤示意图

花键母的安装例如图 1 和图 2 所示。尽管花键轴方向的固定强度并不要求很高,但应避免只将其敲入而不予固定的现象。

### 圆柱形花键母

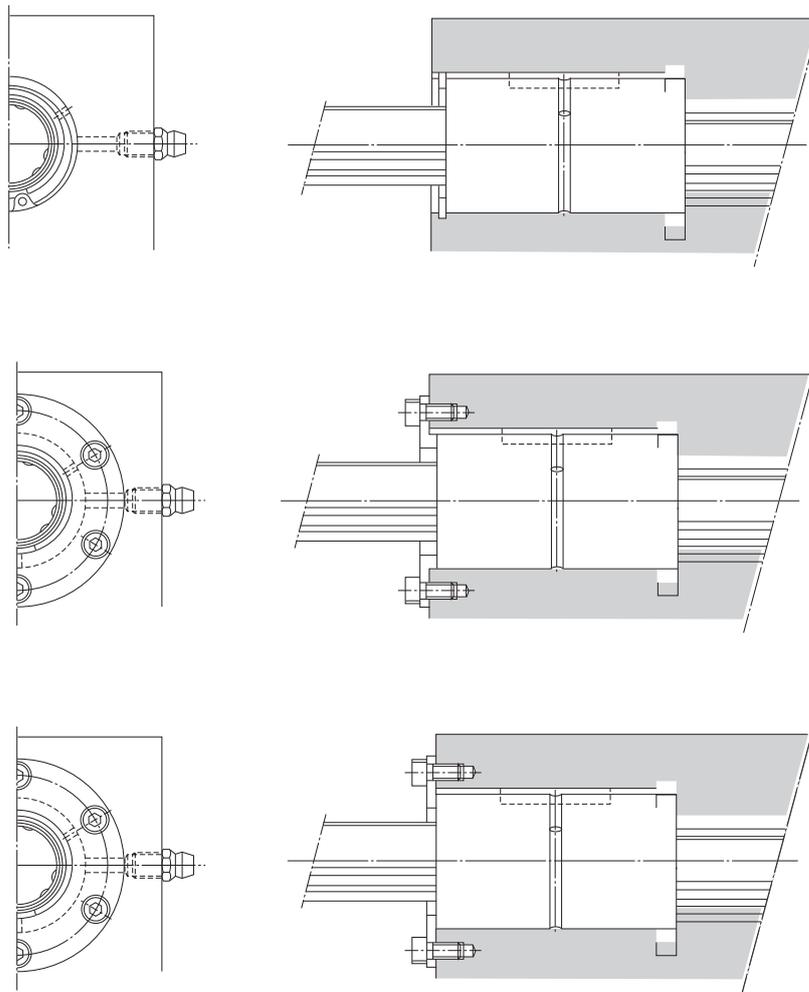
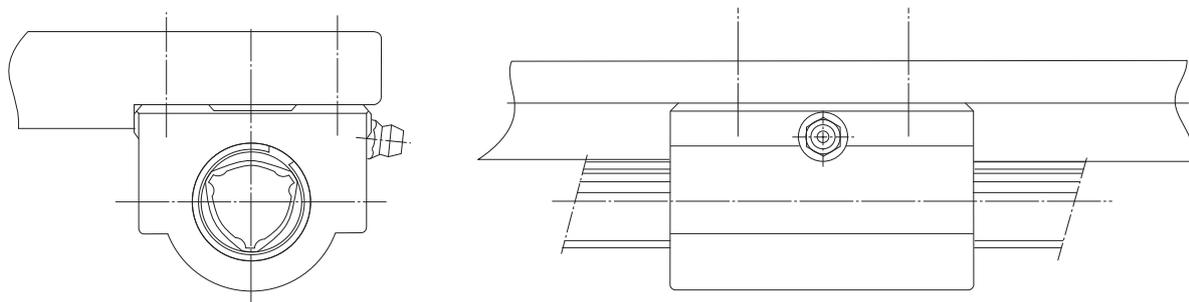


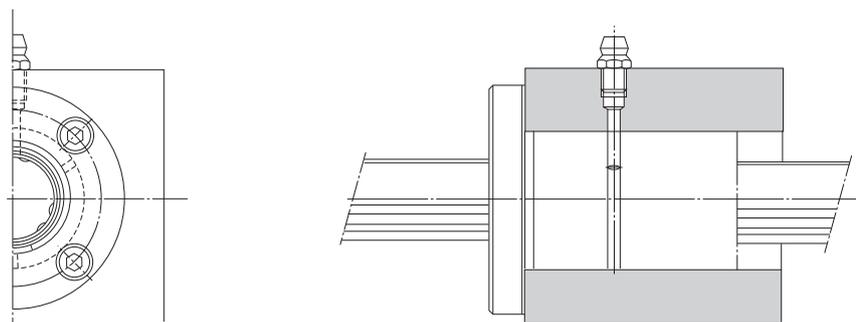
图1 花键母的安装例

安装步骤示意图

LBH型



法兰型



LTR型

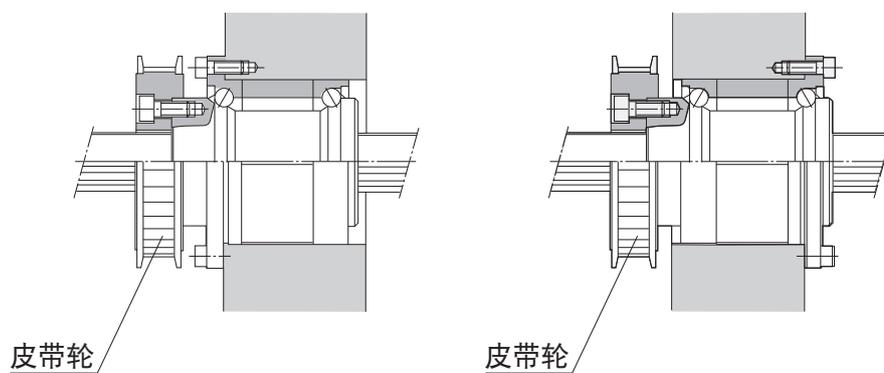


图2 花键母的安装例

## 花键母与花键轴的安装

### 花键母的装入

将花键母装入支承座时, 请使用夹具(图1)慢慢地插入, 而不要敲打侧板或密封圈。

关于LT3X、LT4X外筒安装例如图2所示。

规格尺寸为3、4的系列的外筒进行止转时, 利用设在外筒上的铰锥孔, LT3X的系列使用M1.6~2的螺丝、LT4X的系列使用M2~M2.5的螺丝止转。固定时需要一边确认花键轴的滑动是否顺畅, 一边拧紧螺丝, 请注意避免螺丝的扭力过大, 造成花键外筒变形。

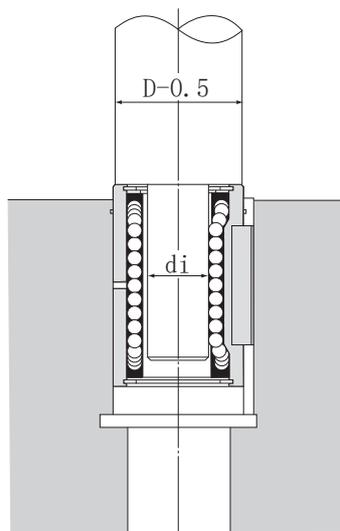


图1

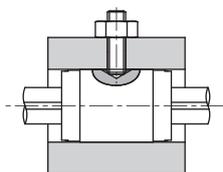


图2

表1 LBS型夹具的尺寸

单位: mm

| 公称轴径 | 15   | 20   | 25   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 85   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| di   | 12.5 | 16.1 | 20.3 | 24.4 | 32.4 | 40.1 | 47.8 | 55.9 | 69.3 |

表2 LT型夹具的尺寸

单位: mm

| 公称轴径 | 6 | 8 | 10  | 13   | 16   | 20   | 25 | 30 | 40   | 50   | 60 | 80   |
|------|---|---|-----|------|------|------|----|----|------|------|----|------|
| di   | 5 | 7 | 8.5 | 11.5 | 14.5 | 18.5 | 23 | 28 | 37.5 | 46.5 | 56 | 75.5 |

### 花键轴的装入

将花键轴装入花键母里时, 因花键轴和花键母上有配合记号(图3), 请一边确认两者的位置关系, 一边无倾斜地将轴插入花键母里。如果过分强行地插入, 可能会导致钢球脱落, 请特别注意。

往带密封圈或有预压的花键母里插入花键轴时, 请在花键轴的外径上涂抹润滑剂。

安装时, 为了防止钢球的脱落、密封环的损坏, 请让花键轴的轨道槽准确对准花键母的钢球和密封环, 不要使其有偏差, 特别是有预压的产品。

另外, 请切勿分解花键母。

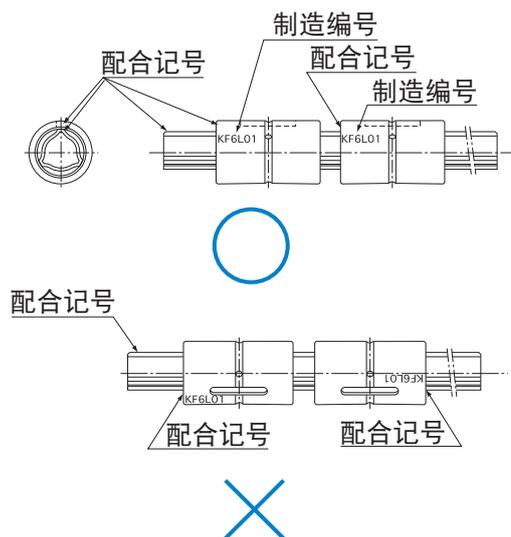


图3

## 使用上的注意事项

### 使用温度

部分花键母中使用了树脂材料的保持器，因此请将使用温度控制在80°C以内。

（注：MT-X系列的最高工作温度为80°C。LT-X系列的最高工作温度为120°C，连续使用时的最高工作温度为100°C。温度超过100°C时，请与HIR联系）

### 使用注意事项

- (1) 请注意防止切屑、冷却液等异物的进入。否则可能导致破损。
- (2) 在切屑、冷却液、带腐蚀性溶剂、水等可能进入产品内部的环境下使用时，请使用伸缩护罩或防护罩等避免其进入产品内部。
- (3) 附着有切屑等异物时，请在清洗后重新封入润滑剂。
- (4) 微小行程时，滚动面和钢球的接触面难以形成油膜，可能造成微动磨损，请使用耐微动磨损性优良的润滑脂。此外，建议定期地加入相当于花键母长度的行程进行移动，使滚动面和钢球之间形成油膜。请不要强行将定位部品（销、键等）敲入产品中。可能造成滚动面的压痕，导致功能损坏。
- (5) 花键轴的支撑部和花键母出现偏心或偏移，将极端缩短其使用寿命，请注意安装构件和安装精度。
- (6) 在钢球脱落状态下将花键母装入花键轴进行使用时，会造成初期破损。
- (7) 钢球从花键母掉落时，请不要直接继续使用，请向HIR咨询。
- (8) 将花键轴装入花键母时，因为花键轴和花键母上有配合记号，请一边确认两者的位置关系，一边无倾斜地装入。
- (9) 斜地将花键轴装入花键母里。强行装入，可能导致钢球脱落，请注意。若装入带有密封垫，或有预压的花键母内时，请在花键轴外径上涂抹润滑剂。  
将花键母装入支承座时，请使用夹具轻轻地装入，而不要敲击侧板、端盖或密封圈。
- (10) 安装构件的刚性及精度不足时，轴承载荷在局部集中，造成轴承性能显著降低。同时，关于支承座及
- (11) 底座的刚性精度、固定螺栓的强度，请进行充分探讨。
- (12) 在法兰型花键母上追加加工定位销孔等情况时请向HIR咨询。

### 润滑注意事项

- (1) 请仔细擦拭防锈油并封入润滑脂后再使用。
- (2) 请避免将不同的润滑脂混合使用。即使增稠剂相同的润滑脂，由于添加剂等不同，也可能相互之间产生不良影响。
- (3) 要在经常产生振动的场所、无尘室、真空、低温、高温等特殊环境下使用时，请使用与规格、环境相匹配的润滑脂。
- (4) 对无油嘴和润滑孔的产品进行补充润滑脂时，将润滑脂直接涂抹到花键轴外圈的滚动面上，以行程长度为单位进行数次跑合，使润滑脂进入产品内部。
- (5) 润滑脂的稠度随温度而变化，滚珠花键的滑动阻力随稠度变化，请注意。
- (6) 加脂后润滑脂的搅拌阻力，可能导致花键母的滑动阻力增大。请务必进行跑合运转，将润滑脂进行充分跑合后，运转机械。
- (7) 加脂完成后，多余的润滑脂有可能从花键母两端溢出，请根据需要进行清洁。
- (8) 润滑脂随着使用时间的增长，性状劣化，润滑性能降低，所以需要根据使用频率点检并补充润滑脂。
- (9) 润滑脂的补充时间根据使用条件与使用环境的不同而定，通常情况使用时，运行距离达到100公里，或3-5个月为基准，进行润滑脂补充或更换，请根据实际的使用设备，确定最终的加脂的间隔时间与加脂量。
- (10) 采用油润滑时，有时由于使用姿势的原因，润滑油可能无法到达内部各处。详细情况请提前向HIR咨询。

### 存放条件

存放滚珠花键轴时，请将其在HIR的出厂包装的状态下水平存放，并避免高温、低温和高度潮湿的环境。长时间保管的产品，其内部的润滑剂可能随时间而劣化，请再次添加润滑剂之后使用。



