



梯型花键

THK 综合产品目录

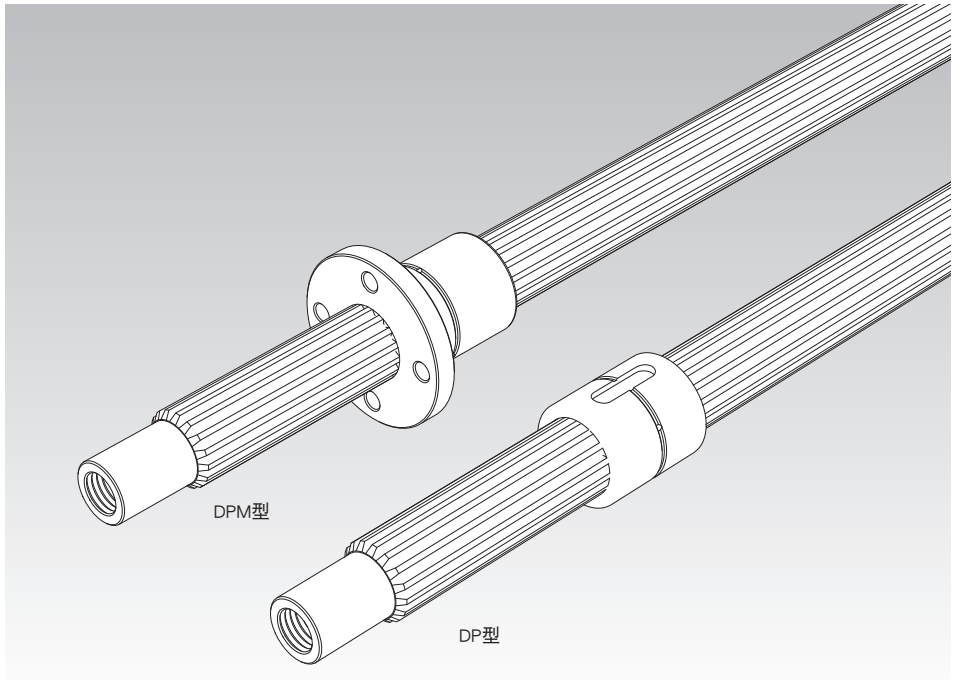
A 产品解说

特长	A14-2
梯型花键的特长	A14-2
• 结构与特长	A14-2
• 专用滚轧轴的特长	A14-3
• 高强度锌合金	A14-3
• 旋转方向间隙	A14-4
选择的要点	A14-5
选择梯型花键	A14-5
尺寸图、尺寸表	
DPM型	A14-8
DP型	A14-10
设计的要点	A14-12
配合	A14-12
安装	A14-12
润滑	A14-13
公称型号	A14-14
• 公称型号的构成例	A14-14
• 订货时的注意点	A14-14

B 辅助手册(别册)

特长	B14-2
梯型花键的特长	B14-2
• 结构与特长	B14-2
• 专用滚轧轴的特长	B14-3
• 高强度锌合金	B14-3
• 旋转方向间隙	B14-4
选择的要点	B14-5
选择梯型花键	B14-5
• 计算出滑动速度V	B14-7
• 计算例	B14-7
保养	B14-8
润滑	B14-8
公称型号	B14-9
• 公称型号的构成例	B14-9
• 订货时的注意点	B14-9

梯型花键的特长



结构与特长

梯型花键DPM型和DP型采用特殊合金(参照 **A14-3**)压铸成形的低价轴承, 它使用高精度的花键轴作为核心。这些型号与传统的机械加工品不同, 其滑动面保持了在铸造过程中形成的冷铸层, 因而可以获得高耐磨损性。

与其组合的花键轴因滚轧成形表面实现加工硬化并镜面抛光, 因此, 可以获得平滑的移动。

特殊设计的花键齿接触面大, 同心度好, 当承受扭矩时, 花键轴可以自动建立中心, 因此, 这些花键齿能够平稳地传递扭矩。

专用滚轧轴的特长

可以专门为梯型花键提供标准长度的滚轧轴。

【提高耐磨耗性】

轴齿是由冷轧成型,齿面硬化后硬度超过250HV,然后实施镜面抛光。其结果是,轴具有高度耐磨耗性,当与梯型花键配合使用时,可以获得极其平滑的运动效果。

【改善机械性能】

经冷轧成形后,在轴齿面的内部组织中形成沿齿形轮廓的纤维流线,使齿根部的组织变得极紧密。因此可以增加疲劳强度。

【轴端支承座的追加工】

由于每一根轴都是滚轧成形的,因此轴端的支承座轴承部等的追加工可以很容易地通过车削或铣削来完成。

高强度锌合金

梯型花键中使用的高强度锌合金是一种具有高度耐焦化性、耐磨损性以及耐负荷性的材料,其成分、机械性能、物理性质和耐磨损性如下表所示。

【成分】

表1 高强度锌合金的成分 单位: %

项目	内容
Al	3~4
Cu	3~4
Mg	0.03~0.06
Be	0.02~0.06
Ti	0.04~0.12
Zn	剩余部分

【机械性能】

表2

项目	内容
抗拉强度	275~314 N/mm ²
拉伸屈服强度 (0.2%)	216~245 N/mm ²
抗压强度	539~686 N/mm ²
压缩屈服强度 (0.2%)	294~343 N/mm ²
疲劳强度	132 N/mm ² × 10 ⁷ (申克弯曲试验)
却贝冲击值	0.098~0.49 N·m/mm ²
伸长	1~5 %
硬度	120~145 HV

【物理性质】

表3

项目	内容
比重	6.8
比热	460 J/(kg·K)
熔点	390 °C
热膨胀系数	24 × 10 ⁻⁶

【耐磨损性】

表4 〈试验条件：阿姆斯勒磨损试验机〉

项目	内容
测试零件转速	185 min ⁻¹
负荷	392 N
润滑剂	电动机润滑油

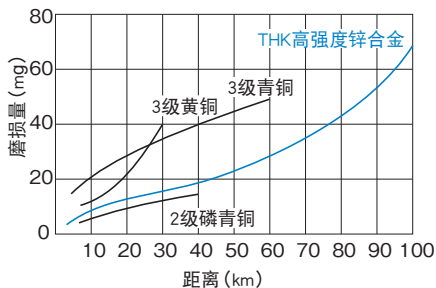


图1 高强度锌合金的耐磨损性

旋转方向间隙

旋转方向间隙： $\alpha \leq 20'$ MAX

选择梯型花键

【动态容许扭矩T】

动态容许扭矩(T)表示作用于滑动齿面的接触面压达到 9.8N/mm^2 时所承受的扭矩。该值作为花键螺母强度的大致评判标准来使用。

【 ρV 值】

使用滑动轴承时,用接触面压(ρ)与滑动速度(V)的乘积,即 ρV 值作为判断能否使用某种型号的基准。请使用图1中所示的相应 ρV 值作为选择梯型花键的基准。 ρV 值还随润滑条件的不同而变化。

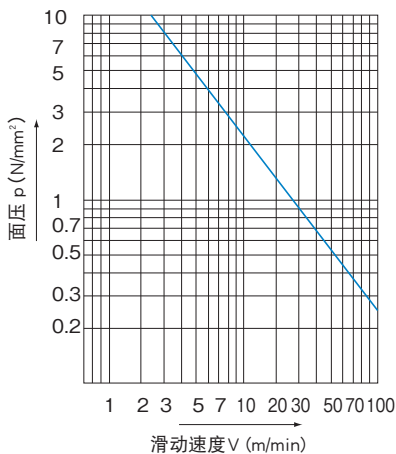


图1 ρV 值

表1 安全系数 (f_s)

负荷的种类	f_s 的下限
对于不常使用的静态负荷	1~2
对于普通的单方向负荷	2~3
对于振动 / 冲击伴随而来的负荷	4或更多

● f_s : 安全系数

在计算花键螺母上承受的负荷时,需要准确求出随物体重量和运动速度而变化的惯性力的影响。一般来说,对于往复运动或旋转运动的装置,要准确获得所有的系数是不容易的,例如经常重复发生的起动停止时的冲击等。因此,如果不能获得实际负荷资料,则有必要在选择轴承时,考虑表1中显示的根据经验得到的安全系数(f_s)。

● f_t : 温度系数

如果梯形花键螺母的温度超过常温范围,其耐焦蚀性以及材料的强度将会下降。因此,需要将动态容许扭矩(T)乘以图2的温度系数。

因此,当选择梯形花键时,在强度方面需要满足以下等式:

动态容许扭矩(T)

$$f_s \leq \frac{f_t \cdot T}{P_T}$$

f_s : 安全系数 (参照A14-5上的表1)

f_t : 温度系数 (参照图2)

T : 动态容许扭矩 (N·m)

P_T : 承受的扭矩 (N·m)

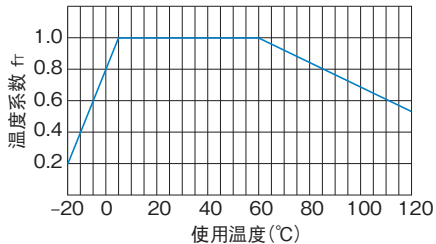


图2 温度系数

● 表面硬度与耐磨损性

轴的硬度对梯形花键的耐磨损性影响极大,如果硬度等于或小于250HV,磨损量就会如图3所示增大。另外,表面粗糙度最好为0.80a或更低。

通过滚轧的加工硬化,滚轧轴的表面硬度可以达到250HV以上,而表面粗糙度为0.20a或更低。因此,滚轧轴可以获得很高的耐磨损性。

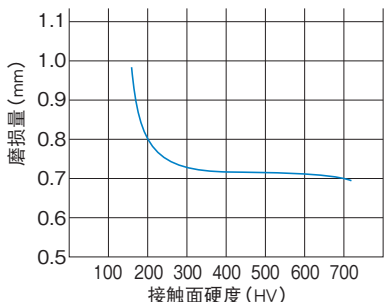


图3 表面硬度与耐磨损性

【计算接触面压p】

$$p = \frac{P_T}{T} \times 9.8$$

p : 在负荷扭矩(P_T)情况下齿面的接触面压 (N/mm²)

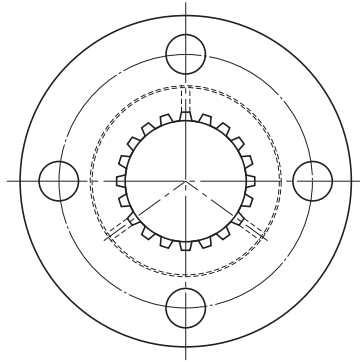
T : 动态容许扭矩 (N·m)

P_T : 承受的扭矩 (N·m)

【计算滑动速度V】

对于花键而言, 齿面的滑动速度与进给速度相同。

V : 齿面滑动速度 (m/min)



梯形花键 公称型号	外形尺寸			梯形花键尺寸						
	外径		长度 L	法兰直径 D _f	H	B	PCD	r	F	d
	D	公差 h9								
DPM 1220	22	0 -0.052	20	44	6	5.4	31	1.5	7	1.5
DPM 1230			30							
DPM 1520	22	0 -0.052	20	44	6	5.4	31	1.5	7	1.5
DPM 1530			30							
DPM 1723	28	0 -0.052	23	51	7	6.6	38	1.5	8	1.5
DPM 1735			35							
DPM 2028	32	0 -0.062	28	56	7	6.6	42	1.5	10.5	1.5
DPM 2040			40							
DPM 2536	36	0 -0.062	36	61	8	6.6	47	2	14	2
DPM 2550			50							
DPM 3040	44	0 -0.062	40	76	10	9	58	2	15	2
DPM 3056			56							
DPM 3544	52	0 -0.074	44	84	10	9	66	2.5	17	2.5
DPM 3560			60							
DPM 4050	58	0 -0.074	50	98	12	11	76	2.5	19	3
DPM 4068			68							
DPM 4555	64	0 -0.074	55	104	12	11	80	2.5	21.5	3
DPM 4575			75							
DPM 5060	68	0 -0.074	60	109	12	11	85	2.5	24	3.5
DPM 5080			80							

注)动态容许扭矩(T)表示为花键齿面上接触面压为9.8N/mm²时的扭矩。
 旋转方向间隙: $\alpha \leq 20'$ MAX

公称型号的构成例

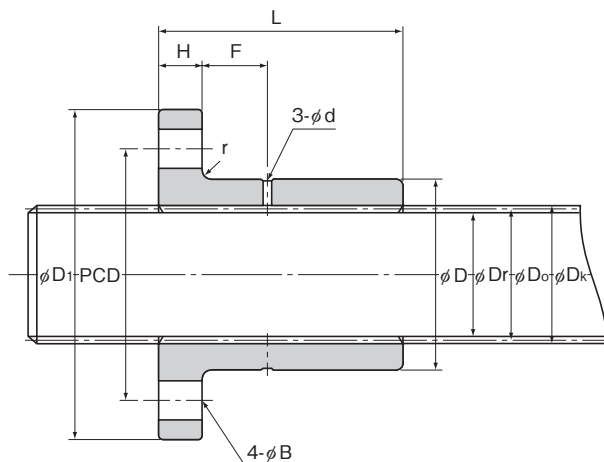
梯形花键与
花键轴组合时

2 DPM2040 +360L

花键轴总长度(单位mm)

梯形花键的公称型号

同一轴上组合使用的梯形花键个数



单位：mm

花键轴	花键部的详细参数				标准轴长度	最大轴长度	动态容许 扭矩 $T^{(注)}$ $N \cdot m$	质量	
	公称型号	节圆直径 D_o	大径 D_k	小径 D_r				齿数 Z	花键 螺母 g
SS 12	12	12.8	10.9	16	1500	1500	17.6 26.5	80 90	0.9
SS 15	15	16.1	13.5	16	1500	2000	30.4 46.1	70 80	1.4
SS 17	17	18.2	15.4	16	1500	2000	43.1 65.7	120 150	1.7
SS 20	20	21.5	18.3	16	1500	3200	70.6 100	160 200	2.5
SS 25	25	26.9	22.6	16	1500	3200	152 211	220 270	3.8
SS 30	30	31.8	28.2	20	1500	3200	212 297	400 480	5.5
SS 35	35	37.1	32.8	20	1500	3200	325 443	560 670	7.5
SS 40	40	42.4	37.5	20	1500	3200	480 673	830 970	9.8
SS 45	45	47.7	42.1	20	1500	3200	680 927	980 1110	12.4
SS 50	50	53	46.8	20	1500	3200	910 1220	1080 1290	15.4

公称型号的构成例

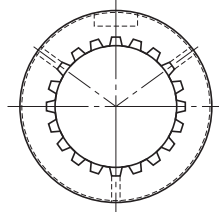
花键轴

SS20 +1500L

花键轴总长度(单位mm)

花键轴的公称型号

DP型



梯形花键 公称型号	外形尺寸			梯形花键尺寸					
	外径		L 0 -0.3	键槽尺寸			d	r	
	D	公差 h9		b	公差 N9	t			ℓ
DP 12	22	0 -0.052	22	4	0 -0.030	2	16	1.5	1
DP 15	22		22	4		2	16	1.5	1
DP 17	28		26	5		2.5	18	1.5	1
DP 20	32	0 -0.062	31	7	0 -0.036	2.5	22	1.5	1
DP 25	36		40	7		2.5	26	2	1
DP 30	44		45	10		4	32	2	1.5
DP 35	52	0 -0.074	49	12	0 -0.043	4.5	40	2.5	1.5
DP 40	58		57	15		5	42	3	1.5
DP 45	64		62	15		5	48	3	1.5
DP 50	68		67	15	5	52	3.5	1.5	

注)动态容许扭矩(T)表示为花键齿面上接触面压为9.8N/mm²时的扭矩。

旋转方向间隙: $\alpha \leq 20'$ MAX

公称型号的构成例

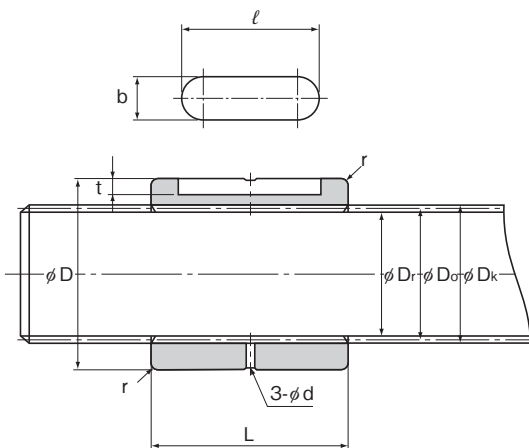
梯形花键与
花键轴组合时

2 DP20 +360L

花键轴总长度(单位mm)

梯形花键的公称型号

同一轴上组合使用的梯形花键个数



单位：mm

花键轴	花键轴的详细参数				标准轴长度	最大轴长度	动态容许 扭矩 T ^② N·m	质量	
	公称型号	节圆直径 D _s	大径 D _e	小径 D _i				齿数 Z	花键 螺母 g
SS 12	12	12.8	10.9	16	1500	1500	19.6	40	0.9
SS 15	15	16.1	13.5	16	1500	2000	33.3	30	1.4
SS 17	17	18.2	15.4	16	1500	2000	48	65	1.7
SS 20	20	21.5	18.3	16	1500	3200	77.5	100	2.5
SS 25	25	26.9	22.6	16	1500	3200	169	135	3.8
SS 30	30	31.8	28.2	20	1500	3200	238	230	5.5
SS 35	35	37.1	32.8	20	1500	3200	362	360	7.5
SS 40	40	42.4	37.5	20	1500	3200	547	510	9.8
SS 45	45	47.7	42.1	20	1500	3200	767	640	12.4
SS 50	50	53	46.8	20	1500	3200	1020	710	15.4

公称型号的构成例

花键轴

SS20 +1500L

花键轴总长度(单位mm)

花键轴的公称型号

配合

花键螺母的外径和支承座的配合推荐采用间隙配合。

支承座内径公差：G7

安装

【支承座开口部的倒角】

为了增加梯型花键法兰根部的强度，需要将角落处加工为R形。因此有必要对内径的开口部进行倒角。

表1 支承座开口部的倒角尺寸

单位：mm

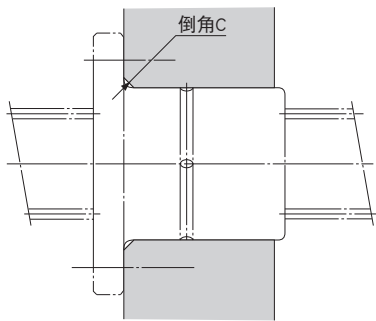


图1

公称型号	开口部的倒角 C (最小)
DPM	
12	2
15	
17	
20	
25	2.5
30	
35	3
40	
45	
50	
50	

润滑

请根据梯型花键的使用条件选择润滑方法。

【油润滑】

建议对梯型花键采用油润滑，特别是油池润滑或滴油润滑法更有效。油池润滑是最适当的方法，因为这种方法可以满足苛刻的条件，例如高速、重负荷或外部热传递，并且使梯型花键冷却。滴油润滑适合于中低速度和中轻负荷的情况。请根据表2中显示的使用条件选择润滑油。

表2 选择润滑油

使用条件	润滑油的种类
低速、高负荷、高温	高粘度滑动面用油或涡轮油
高速、低负荷、低温	低粘度滑动面用油或涡轮油

【油脂润滑】

在较少使用的低速进给情况下，用户可以定期用手向轴内涂抹油脂或者利用梯型花键上的油脂孔进行润滑。建议使用锂皂基润滑脂2号。

公称型号的构成例

公称型号的构成因各型号的特点而异,因此请参考对应的公称型号的构成例。

【梯型花键】

● DP、DPM和SS型

- 只有梯型花键

DPM2040

梯型花键的公称型号

- 只有花键轴

SS20 +1500L

花键轴总长度(单位mm)
花键轴的公称型号

- 梯型花键与花键轴组合时

2 DPM2040 +360L

花键轴总长度(单位mm)
梯型花键的公称型号
同一轴上组合使用的梯型花键个数

订货时的注意点

要在单轴上安装多个花键螺母时,各个花键螺母的法兰安装孔位置、键槽位置可能要有一些错位。研究订购时,请与THK联系。



梯型花键

THK 综合产品目录

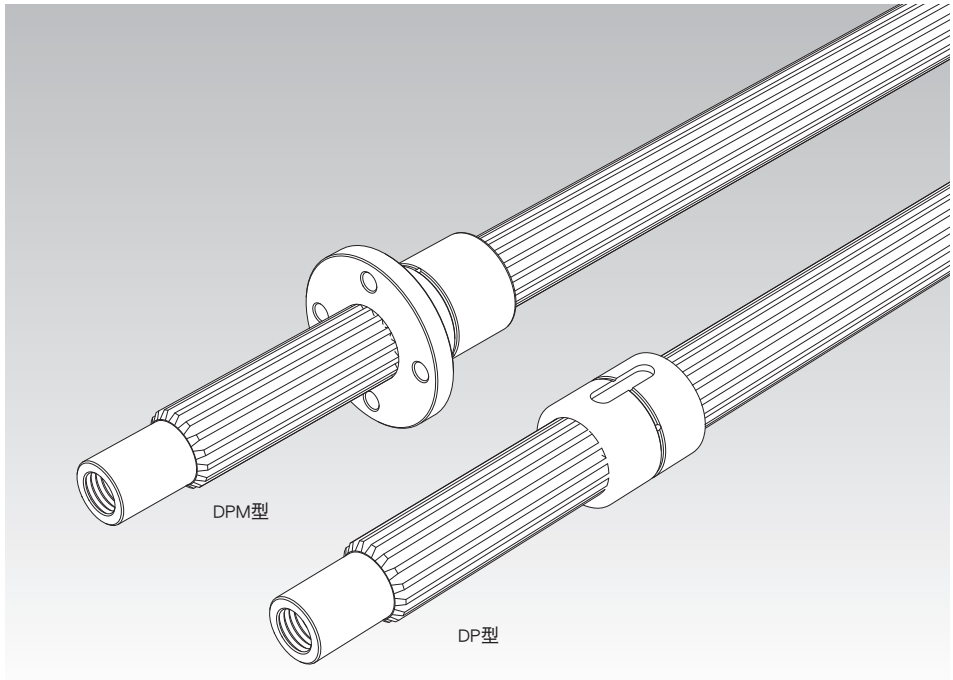
B 辅助手册

特长	B14-2
梯型花键的特长	B14-2
• 结构与特长	B14-2
• 专用滚轧轴的特长	B14-3
• 高强度锌合金	B14-3
• 旋转方向间隙	B14-4
选择的要点	B14-5
选择梯型花键	B14-5
• 计算出滑动速度V	B14-7
• 计算例	B14-7
保养	B14-8
润滑	B14-8
公称型号	B14-9
• 公称型号的构成例	B14-9
• 订货时的注意点	B14-9

A 产品解说(别册)

特长	A14-2
梯型花键的特长	A14-2
• 结构与特长	A14-2
• 专用滚轧轴的特长	A14-3
• 高强度锌合金	A14-3
• 旋转方向间隙	A14-4
选择的要点	A14-5
选择梯型花键	A14-5
尺寸图、尺寸表	
DPM型	A14-8
DP型	A14-10
设计的要点	A14-12
配合	A14-12
安装	A14-12
润滑	A14-13
公称型号	A14-14
• 公称型号的构成例	A14-14
• 订货时的注意点	A14-14

梯型花键的特长



结构与特长

梯型花键DPM型和DP型采用特殊合金(参照 **B14-3**)压铸成形的低价轴承, 它使用高精度的花键轴作为核心。这些型号与传统的机械加工品不同, 其滑动面保持了在铸造过程中形成的冷铸层, 因而可以获得高耐磨损性。

与其组合的花键轴因滚轧成形表面实现加工硬化并镜面抛光, 因此, 可以获得平滑的移动。

特殊设计的花键齿接触面大, 同心度好, 当承受扭矩时, 花键轴可以自动建立中心, 因此, 这些花键齿能够平稳地传递扭矩。

专用滚轧轴的特长

可以专门为梯型花键提供标准长度的滚轧轴。

【提高耐磨耗性】

轴齿是由冷轧成型, 齿面硬化后硬度超过250HV, 然后实施镜面抛光。其结果是, 轴具有高度耐磨耗性, 当与梯型花键配合使用时, 可以获得极其平滑的运动效果。

【改善机械性能】

经冷轧成形后, 在轴齿面的内部组织中形成沿齿形轮廓的纤维流线, 使齿根部的组织变得极紧密。因此可以增加疲劳强度。

【轴端支承座的追加工】

由于每一根轴都是滚轧成形的, 因此轴端的支承座轴承部等的追加工可以很容易地通过车削或铣削来完成。

高强度锌合金

梯型花键中使用的高强度锌合金是一种具有高度耐焦化性、耐磨损性以及耐负荷性的材料, 其成分、机械性能、物理性质和耐磨损性如下表所示。

【成分】

表1 高强度锌合金的成分 单位: %

项目	内容
Al	3~4
Cu	3~4
Mg	0.03~0.06
Be	0.02~0.06
Ti	0.04~0.12
Zn	剩余部分

【机械性能】

表2

项目	内容
抗拉强度	275~314 N/mm ²
拉伸屈服强度 (0.2%)	216~245 N/mm ²
抗压强度	539~686 N/mm ²
压缩屈服强度 (0.2%)	294~343 N/mm ²
疲劳强度	132 N/mm ² × 10 ⁷ (申克弯曲试验)
却贝冲击值	0.098~0.49 N·m/mm ²
伸长	1~5 %
硬度	120~145 HV

【物理性质】

表3

项目	内容
比重	6.8
比热	460 J/(kg·K)
熔点	390 °C
热膨胀系数	24 × 10 ⁻⁶

【耐磨损性】

表4 〈试验条件：阿姆斯勒磨损试验机〉

项目	内容
测试零件转速	185 min ⁻¹
负荷	392 N
润滑剂	电动机润滑油

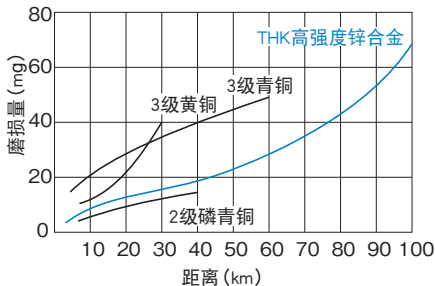


图1 高强度锌合金的耐磨损性

旋转方向间隙

旋转方向间隙： $\alpha \leq 20'$ MAX

选择梯型花键

【动态容许扭矩T】

动态容许扭矩(T)表示作用于滑动齿面的接触面压达到 9.8N/mm^2 时所承受的扭矩。该值作为花键螺母强度的大致评判标准来使用。

【 ρV 值】

使用滑动轴承时,用接触面压(ρ)与滑动速度(V)的乘积,即 ρV 值作为判断能否使用某种型号的基准。请使用图1中所示的相应 ρV 值作为选择梯型花键的基准。 ρV 值还随润滑条件的不同而变化。

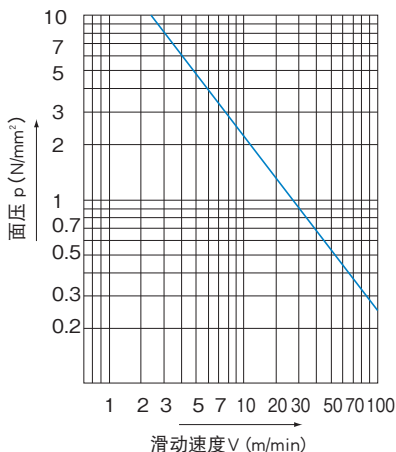


图1 ρV 值

表1 安全系数 (f_s)

负荷的种类	f_s 的下限
对于不常使用的静态负荷	1~2
对于普通的单方向负荷	2~3
对于振动 / 冲击伴随而来的负荷	4或更多

● f_s : 安全系数

在计算花键螺母上承受的负荷时,需要准确求出随物体重量和运动速度而变化的惯性力的影响。一般来说,对于往复运动或旋转运动的装置,要准确获得所有的系数是不容易的,例如经常重复发生的起动停止时的冲击等。因此,如果不能获得实际负荷资料,则有必要在选择轴承时,考虑表1中显示的根据经验得到的安全系数(f_s)。

● f_t : 温度系数

如果梯形花键螺母的温度超过常温范围,其耐焦蚀性以及材料的强度将会下降。因此,需要将动态容许扭矩(T)乘以图2的温度系数。

因此,当选择梯形花键时,在强度方面需要满足以下等式:

动态容许扭矩(T)

$$f_s \leq \frac{f_t \cdot T}{P_T}$$

f_s : 安全系数 (参照B14-5上的表1)

f_t : 温度系数 (参照图2)

T : 动态容许扭矩 (N·m)

P_T : 承受的扭矩 (N·m)

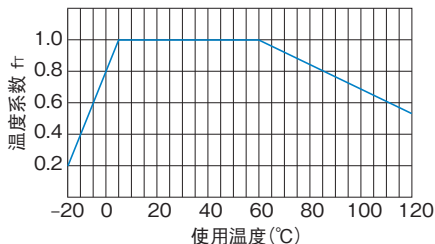


图2 温度系数

● 表面硬度与耐磨损性

轴的硬度对梯形花键的耐磨损性影响极大,如果硬度等于或小于250HV,磨损量就会如图3所示增大。另外,表面粗糙度最好为0.80a或更低。

通过滚轧的加工硬化,滚轧轴的表面硬度可以达到250HV以上,而表面粗糙度为0.20a或更低。因此,滚轧轴可以获得很高的耐磨损性。

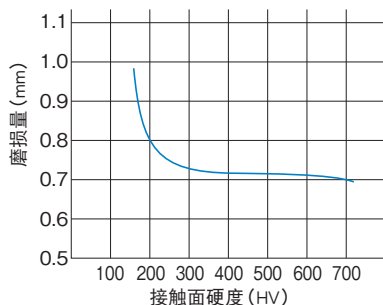


图3 表面硬度与耐磨损性

【计算接触面压p】

$$p = \frac{P_T}{T} \times 9.8$$

p : 在负荷扭矩(P_T)情况下齿面的接触面压 (N/mm²)

T : 动态容许扭矩 (N·m)

P_T : 承受的扭矩 (N·m)

计算出滑动速度V

对于花键而言，齿面的滑动速度与进给速度相同。

V : 齿面滑动速度 (m/min)

计算例

使用梯型花键DPM型，以5m/min的轴向速度做往复运动，同时传递78N·m的负荷扭矩。使用条件为承受的扭矩在方向上不一致，以及伴随有振动和冲击。以下将探讨如何选择在上述条件下能够使用的梯型花键。首先，选择动态容许扭矩(T)能满足要求的梯型花键。

$$T \geq \frac{f_s \cdot P_T}{f_T} = \frac{4 \times 78}{1} = 312 \text{ N} \cdot \text{m}$$

安全系数(f_s)=4
温度系数(f_T)=1
承受的扭矩(P_T)=78N·m

选择梯型花键DPM3560型(动态容许扭矩 $T=443\text{N} \cdot \text{m}$)，可以满足上述动态容许扭矩(T)的要求。

接下来将对pV值予以探讨。

计算接触面压(p)。

$$p = \frac{P_T}{T} \times 9.8 = \frac{78}{443} \times 9.8 \doteq 1.73 \text{ N/mm}^2$$

求出滑动速度(V)。

$$V = 5 \text{ m/min}$$

从pV值图(参照B14-5上的图1)中，可以判断，在p的值为1.73N/mm²的情况下，如果滑动速度(V)为13.5m/min或更低，则不会有异常的磨损。因此，应选择DPM3560型。

润滑

请根据梯型花键的使用条件选择润滑方法。

【油润滑】

建议对梯型花键采用油润滑，特别是油池润滑或滴油润滑法更有效。油池润滑是最适当的方法，因为这种方法可以满足苛刻的条件，例如高速、重负荷或外部热传递，并且使梯型花键冷却。滴油润滑适合于中低速度和中轻负荷的情况。请根据表1中显示的使用条件选择润滑油。

表1 选择润滑油

使用条件	润滑油的种类
低速、高负荷、高温	高粘度滑动面用油或涡轮油
高速、低负荷、低温	低粘度滑动面用油或涡轮油

【油脂润滑】

在较少使用的低速进给情况下，用户可以定期用手向轴内涂抹油脂或者利用梯型花键上的油脂孔进行润滑。建议使用锂皂基润滑脂2号。

公称型号的构成例

公称型号的构成因各型号的特点而异,因此请参考对应的公称型号的构成例。

【梯型花键】

● DP、DPM和SS型

● 只有梯型花键

DPM2040

梯型花键的公称型号

● 只有花键轴

SS20 +1500L

花键轴总长度(单位mm)
花键轴的公称型号

● 梯型花键与
花键轴组合时

2 DPM2040 +360L

花键轴总长度(单位mm)
梯型花键的公称型号
同一轴上组合使用的梯型花键个数

梯型花键

订货时的注意点

要在单轴上安装多个花键螺母时,各个花键螺母的法兰安装孔位置、键槽位置可能有一些错位。研究订购时,请与THK联系。

