

### KHG 磨齿斜齿轮

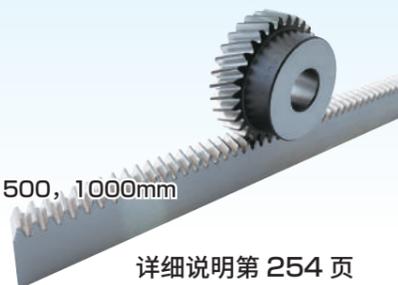


精度：JIS N6 级  
材质：SCM440  
热处理：调质·齿面高频淬火  
模数：m1 ~ 6

详细说明第 192 页

### KRHG·KRHGF·KRHGFD 磨齿斜齿条

精度：KHK1 级  
材质：SCM440  
热处理：仅调质  
模数：m1 ~ 3  
公称全长：100, 500, 1000mm



详细说明第 254 页

### SH 斜齿轮

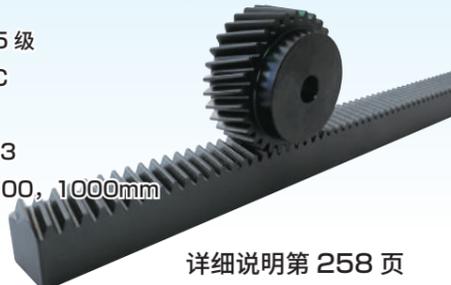


精度：JIS N8 级  
材质：S45C  
热处理：—  
模数：m2, 3

详细说明第 200 页

### SRH·SRHF·SRHFD 斜齿条

精度：KHK5 级  
材质：S45C  
热处理：—  
模数：m2, 3  
公称全长：100, 1000mm



详细说明第 258 页

### ZSTP 磨齿斜齿轮

齿条专用



精度：JIS N6 级  
材质：SCM440  
热处理：调质·齿面高频淬火  
模数：m2 ~ 6

详细说明第 262 页

### SHE 斜齿轮

齿条专用

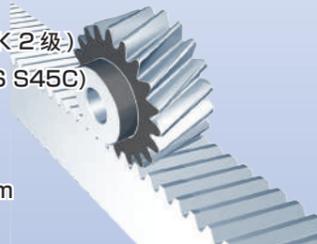


精度：JIS N8 级  
材质：S45C  
热处理：—  
模数：m1.5 ~ 6

详细说明第 260 页

### ZST·ZSTD 淬火磨齿斜齿条

精度：DIN 6 级 (相当于 KHK-2 级)  
材质：DIN C45 (相当于 JIS S45C)  
热处理：齿面高频淬火  
模数：m2 ~ 6  
公称全长：1000, 2000mm



详细说明第 262 页

### SRHEF 斜齿条

精度：KHK 4 级  
材质：S45C  
热处理：—  
模数：m1.5 ~ 6  
公称全长：1000mm



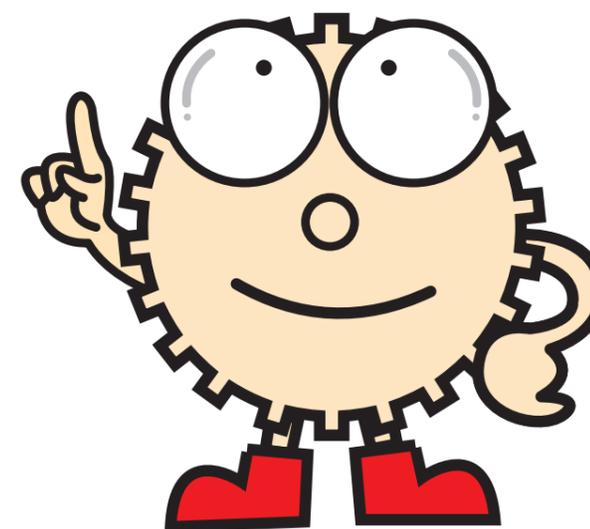
详细说明第 260 页



# 内齿轮

## Internal Gears

SI 内齿轮	SIR 圆环外齿轮
材质：S45C m0.5 ~ 2.5 206 页	材质：S45C m2 ~ 3 208 页

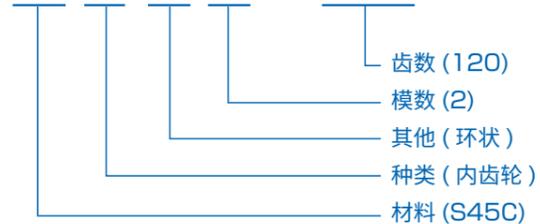


### KHK 标准齿轮的产品型号构成

KHK 标准齿轮的产品型号是依照下列简单原则所构成。订购时，请清楚说明齿轮型号。

(例) Internal Gears

S I R 2 - 120



材料  
S S45C

类型  
I 内齿轮

其他情报  
R 环状

## 特点

KHK 标准内齿轮产品，模数由 0.5 ~ 3、齿数由 60 ~ 200。可以广泛地使用在行星齿轮机构等实际应用中。

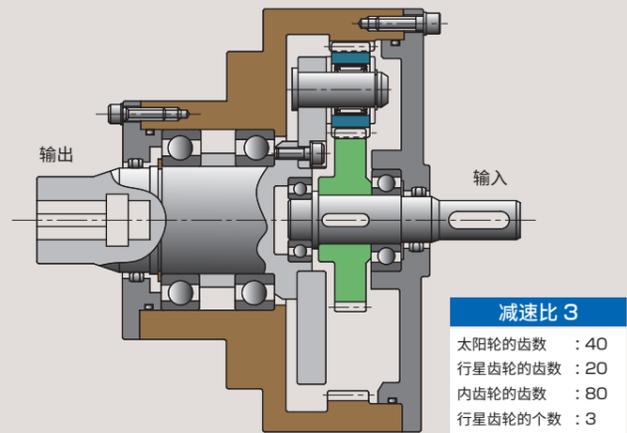
产品型号	SI	SIR
模数	0.5 ~ 2.5	2 ~ 3
材料	S45C	S45C
热处理	—	—
齿面加工	切削	切削
齿轮精度 JIS B 1702-1:1998	N8 注 1	N9
追加加工的可否	可能	可能
主要特点	内齿轮的普及产品。可以进行追加加工。	齿数较多的环状。可以进行追加加工。

[注 1] 模数 0.8 以下的产品精度是与表记精度相当的产品。

## 使用例

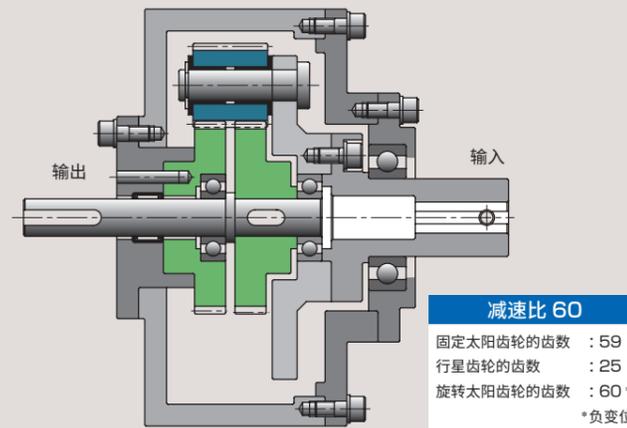
KHK 标准内齿轮用于装置的小型化，如各种减速装置等。

### ■ 减速装置设计例 (并非实际的机械装置)



使用了行星齿轮机构的减速装置

**减速比 3**  
 太阳轮的齿数 : 40  
 行星齿轮的齿数 : 20  
 内齿轮的齿数 : 80  
 行星齿轮的个数 : 3



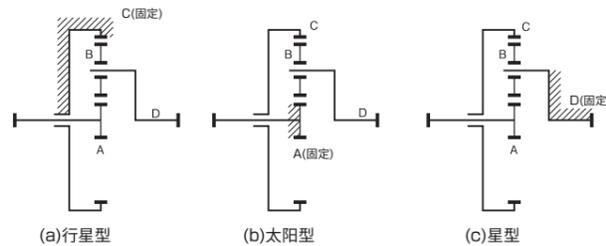
通过不可思议的齿轮机构实现大减速比的装置

**减速比 60**  
 固定太阳轮的齿数 : 59  
 行星齿轮的齿数 : 25  
 旋转太阳轮的齿数 : 60\*  
 \*负变位

## ■ 组合例

内齿轮齿数	行星齿轮个数	太阳齿轮齿数	行星齿轮齿数	行星型减速比	太阳型减速比	星型减速比
60	3	18	21	4.333	1.3	-3.333
80	3	16	32	6	1.2	-5
80	3	40	20	3	1.5	-2
100	3	20	40	6	1.2	-5
100	3	50	25	3	1.5	-2

### 行星齿轮机构的结构类型



## 选用注意事项

选用 KHK 标准内齿轮时，请根据使用用途确认各产品的特性及规格表的内容。

### 1. 选择配对齿轮时的注意事项

模数相同的 KHK 标准直齿轮可以作为配套齿轮使用，但是，根据配对齿轮的齿数，有可能产生干涉。下表中示意了干涉现象及原因以及与 KHK 标准内齿轮配合可能的配对小齿轮齿数。

### ■ 干涉现象及原因

干涉的类型	现象	原因
渐开线干涉	内齿轮的齿尖端咬住小齿轮的齿根、无法旋转。	小齿轮的齿数太少。
次摆线干涉	结束啮合的小齿轮齿顶再次与内齿轮齿顶接触而导致无法旋转。	内齿轮与小齿轮的齿数差太小。
径向干涉	组装时小齿轮可以轴向滑进或滑出但不能径向移动。	内齿轮与小齿轮的齿数差太小。

### ■ 可与 KHK 标准内齿轮配合使用的小齿轮齿数

内齿轮齿数	可使用的配对小齿轮齿数		
	不产生渐开线干涉的齿数下限	不产生次摆线干涉的齿数上限	不产生径向干涉的齿数上限
60	21	51	43
80	20	72	64
100	19	92	84
120	19	112	104
160	19	152	144
200	18	192	184

### 2. 由强度选用齿轮时的注意事项

各个产品的规格表中所记载的容许弯曲强度及齿面强度值，是在下表所列的使用条件下计算出来的参考值。我们建议使用者在使用前，一定根据实际的使用条件进行强度计算后选择齿轮。以下是本社所使用的齿轮强度计算公式及所设定的使用条件。

### ■ 弯曲强度的计算

设定条件	产品型号	SI	SIR
计算公式注 1	直齿轮及斜齿轮的弯曲强度计算公式 (JGMA401-01)		
配对齿轮齿数	30		
小齿轮转速	100rpm		
反复次数	超过 10 <sup>7</sup> 次以上		
主动侧传来的冲击	均一负载		
被动侧传来的冲击	均一负载		
负载方向	双向负载 (按齿根容许弯曲应力的 2/3 计算)		
齿根容许弯曲应力 $\sigma_{Flim}$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	19		
安全系数 $S_F$	1.2		

### ■ 齿面强度的计算 (与弯曲强度相同的参数除外)

计算公式注 1	直齿轮及斜齿轮的齿面强度计算公式 (JGMA402-01)		
润滑油的动粘度	100cSt(50°C)		
齿轮的支撑方式	轴承于两侧对称支撑		
容许赫兹应力 $\sigma_{Hlim}$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	49		
安全系数 $S_H$	1.15		

[注 1] 齿轮强度的计算公式是由 JGMA (日本齿轮工业协会规格) 所提供。转数的单位 (rpm) 和应力的单位 (kgf/mm<sup>2</sup>) 采用了与公式中一致的单位。

## 使用注意事项

为能安全地使用 KHK 标准内齿轮，请认真阅读使用注意事项。※“搬运注意事项”请参考第 48 页，“启动时的注意事项”请参考第 49 页。

对产品做追加加工前，请首先阅读以下的“追加加工注意事项”，注意安全。请避免对齿轮的齿宽做消减加工。齿宽减小将对齿轮的精度及强度产生影响。

### 1. 追加加工注意事项

- ① 进行外径加工时，要特别注意定好中心点，以避免偏心。
- ② 夹住外径时，请注意避免使其变形。否则可能导致齿轮精度变差，引发故障。

### ⚠ 警告 防止身体、财产损害的注意事项

1. 使用 KHK 产品时，应遵守有关安全的法规 (劳动安全卫生规则等)。
2. 安装、拆卸、维护检查产品时，请注意以下事项。
  - ① 关闭电源开关。
  - ② 身体不可进入产品下方。
  - ③ 穿戴适合作业的服装及护具。

### ⚠ 注意 预防事故的注意事项

1. 使用 KHK 产品前，请认真阅读产品目录中的注意事项，确保正确使用产品。
2. 请注意避免在会对产品产生负面影响的环境下使用。
3. 本公司产品是基于 ISO9001 品质管理体系、在健全的品质管理体制下制作而成的。购买产品后万一发现品质问题，请与代理店联系。

### 2. 装配注意事项

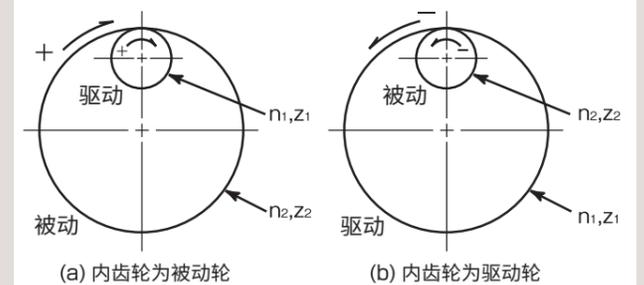
① KHK 标准内齿轮在下述标准中心距离下装配的话，可以得到适当的法线方向侧隙。侧隙量请参考各产品的规格表。

$$a = \frac{d_2 - d_1}{2}$$

其中  
 $a$  : 中心距  
 $d_1$  : 小齿轮的分度圆直径  
 $d_2$  : 内齿轮的分度圆直径

② 内齿轮的旋转方向请参考下图。

### 旋转方向与传动比



传动比  $i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$      $z$  : 齿数  
 $n$  : 转数

③ 在行星机构中使用时，请选择满足下列齿数条件的齿轮相配合。

### 行星齿轮机构的齿数条件

- 条件 1  $\dots z_c = z_a + 2z_b$
- 条件 2  $\dots \frac{z_a + z_c}{N} = \text{整数}$
- 条件 3  $\dots z_b + 2 < (z_a + z_b) \sin \frac{180^\circ}{N}$

$z_a$  : 太阳轮的齿数  
 $z_b$  : 行星齿轮的齿数  
 $z_c$  : 内齿轮的齿数  
 $N$  : 行星齿轮的个数

本公司优先考虑用户使用 KHK 产品时的“安全”问题。进行 KHK 产品的操作、追加加工、组装及运行时，为防止危险，请注意以下事项。

### ⚠ 警告 防止身体、财产损害的注意事项

1. 使用 KHK 产品时，应遵守有关安全的法规 (劳动安全卫生规则等)。
2. 安装、拆卸、维护检查产品时，请注意以下事项。
  - ① 关闭电源开关。
  - ② 身体不可进入产品下方。
  - ③ 穿戴适合作业的服装及护具。

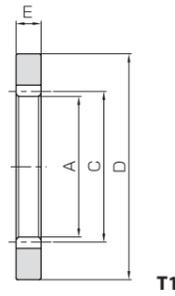
### ⚠ 注意 预防事故的注意事项

1. 使用 KHK 产品前，请认真阅读产品目录中的注意事项，确保正确使用产品。
2. 请注意避免在会对产品产生负面影响的环境下使用。
3. 本公司产品是基于 ISO9001 品质管理体系、在健全的品质管理体制下制作而成的。购买产品后万一发现品质问题，请与代理店联系。



共通规格	
精度等级	JIS N8级 (JIS B 1702-1 : 1998) *
齿形	全齿高齿
压力角	20°
材料	S45C
热处理	—
齿面硬度	(194HB 以下)
表面处理	黑色表面氧化

\*模数 0.8 以下的产品精度是与表记精度相当的产品。



产品型号	模数	齿数	形状	齿顶圆直径		外径	齿宽	容许转矩 (N·m)		容许转矩 (kgf·m)		侧隙 (mm)	质量 (kg)
				A	C			弯曲强度	齿面强度	弯曲强度	齿面强度		
SI0.5-60	m0.5	60	T1	29	30	50	5	3.75	0.67	0.38	0.068	0.04~0.15	0.049
SI0.5-80		80		39	40	60		4.85	0.75	0.49	0.077		0.062
SI0.5-100		100		49	50	70		5.97	0.87	0.61	0.089		0.074
SI0.8-60	m0.8	60	T1	46.4	48	75	8	15.4	2.87	1.57	0.29	0.05~0.16	0.16
SI0.8-80		80		62.4	64	90		19.9	3.24	2.03	0.33		0.20
SI0.8-100		100		78.4	80	105		24.5	3.75	2.50	0.38		0.23
SI1-60	m1	60	T1	58	60	90	10	30.0	5.95	3.06	0.61	0.09~0.21	0.28
SI1-80		80		78	80	110		38.8	6.59	3.96	0.67		0.35
SI1-100		100		98	100	130		47.8	7.64	4.87	0.78		0.43
SI1.5-60	m1.5	60	T1	87	90	130	15	101	20.6	10.3	2.10	0.11~0.25	0.81
SI1.5-80		80		117	120	160		131	23.3	13.4	2.38		1.04
SI1.5-100		100		147	150	190		161	27.0	16.5	2.75		1.26
SI2-60	m2	60	T1	116	120	170	20	240	50.5	24.5	5.15	0.12~0.28	1.79
SI2-80		80		156	160	210		311	57.0	31.7	5.81		2.28
SI2-100		100		196	200	250		382	65.7	39.0	6.70		2.77
SI2.5-60	m2.5	60	T1	145	150	210	25	469	101	47.8	10.3	0.14~0.31	3.33
SI2.5-80		80		195	200	260		607	114	61.9	11.6		4.25

[产品特性注意事项] ①侧隙是模数相同的 SS 直齿轮在理论值下组装配套时的法线方向侧隙。  
②容许转矩数值是在任意使用条件下计算的参考值。详细内容请参考第 205 页。  
③使用前请先检查渐开线干涉、次摆线干涉及径向干涉。

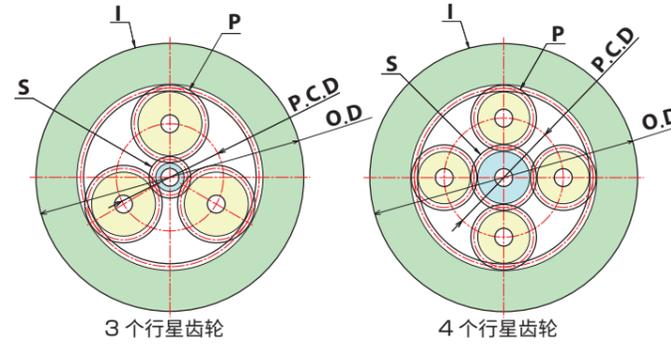
## 可定制磨齿内齿轮!



KLINGELNBERG 公司制造的齿轮磨削床 VIPER500W

内齿轮磨齿加工范围	
最高齿轮精度	JIS B 1702-1 : 1998 N5 级 (旧 JIS1 级)
最大模数	m4(DP6、CP12) 左右、可加工特殊尺寸
最大螺旋角	27°、左右螺旋方向均可
最大外径	φ 500mm
最小内径	φ 150mm
最大重量	500kgf(包含夹具重量)

## 使用 KHK 标准齿轮组合构成的行星机构



使用 KHK 标准内齿轮及直齿轮组合，可以构成行星齿轮装置。  
在这里所示的组合一览表，是生产可能的标准齿轮产品在不产生齿轮间啮合干涉条件下组合例的一部分。速比注1是内齿轮固定的行星型的数值。基本上是作为太阳齿轮输入、行星支架输出的减速机使用。  
通过改变齿轮的齿数，可以做出各种不同速比的行星齿轮装置。

速比 注1	使用的标准齿轮										容许传动转矩 (kgf·m)				合计 质量 (kg)
	内齿轮 (I)		行星齿轮 (P)				太阳齿轮 (S)		太阳齿轮 T <sub>1</sub>		行星支架 T <sub>2</sub>				
	OD(mm)	产品型号	齿数	产品型号	齿数	个数	P.C.D.(mm)	均布角度	产品型号	齿数	弯曲强度	齿面强度	弯曲强度	齿面强度	
6	90	SI1-60	60	SSA1-24	24	3	36	120°	SSS1-12	12	0.58	0.0023	3.47	0.11	0.48
	130	SI1.5-60		SSA1.5-24			54		SS1.5-12		1.77	0.0081	10.7	0.40	1.20
	170	SI2-60		SSA2-24			72		SS2-12		4.21	0.020	25.2	0.99	2.66
	210	SI2.5-60	SSA2.5-24	90	SS2.5-12	8.21	0.040	49.3	1.98	5.03					
	110	SI1-80	80	SSA1-32	32	3	48	120°	SS1-16	16	0.99	0.0047	5.96	0.24	0.57
	160	SI1.5-80		SSA1.5-32			72		SS1.5-16		3.35	0.026	20.1	1.32	1.72
	210	SI2-80		SSA2-32			96		SS2-16		7.95	0.064	47.7	3.22	3.85
	260	SI2.5-80	SSA2.5-32	120	SS2.5-16	15.5	0.13	93.2	6.45	7.33					
	105	SI0.8-100	100	SS0.8-40A	40	4	48	90°	SS0.8-20A	20	0.95	0.0082	5.68	0.41	0.59
	130	SI1-100		SSA1-40			60		SS1-20		1.85	0.016	11.1	0.82	0.84
	190	SI1.5-100		SSA1.5-40			90		SS1.5-20		6.24	0.058	37.5	2.90	2.62
	250	SI2-100	SSA2-40	120	SS2-20	14.8	0.14	88.8	7.09	6.01					
5	60	SI0.5-80	80	SS0.5-30B	30	4	25	90°	SS0.5-20A	20	0.23	0.0012	1.13	0.070	0.12
	90	SI0.8-80		SS0.8-30C			40		SS0.8-20A		0.93	0.0050	4.65	0.30	0.40
	110	SI1-80		SSA1-30			50		SS1-20		1.82	0.010	9.08	0.60	0.59
	160	SI1.5-80		SSA1.5-30			75		SS1.5-20		6.13	0.035	30.63	2.13	1.86
	210	SI2-80		SSA2-30			100		SS2-20		14.5	0.087	72.6	5.21	4.18
	260	SI2.5-80		SSA2.5-30			125		SS2.5-20		28.4	0.17	142	10.4	7.97
3	60	SI0.5-80	80	SS0.5-20A	20	4	30	90°	SSG0.5-40B	40	0.46	0.0016	1.39	0.10	0.13
	90	SI0.8-80		SS0.8-20A			48		SS0.8-40A		1.89	0.0068	5.68	0.41	0.35
	110	SI1-80		SSA1-20			60		SS1-40		3.70	0.014	11.1	0.82	0.60
	160	SI1.5-80		SSA1.5-20			90		SS1.5-40		12.5	0.048	37.5	2.91	1.77
	210	SI2-80		SSA2-20			120		SS2-40		29.6	0.12	88.8	7.12	3.93
	260	SI2.5-80		SSA2.5-20			150		SS2.5-40		57.8	0.24	173	14.3	7.47
	70	SI0.5-100	100	SS0.5-25B	25	3	37.5	120°	SS0.5-50B	50	0.47	0.0020	1.42	0.12	0.16
	130	SI1-100		SSA1-25			75		SS1-50		3.79	0.017	11.4	1.01	0.75
	190	SI1.5-100		SSA1.5-25			112.5		SS1.5-50		12.8	0.060	38.4	3.58	2.24
	250	SI2-100		SSA2-25			150		SS2-50		30.4	0.15	91.1	8.79	5.02

⑦... 接单后排产品

## 容许传动转矩的计算

行星齿轮的长处是通过配置多个行星齿轮，使传动负荷得到分散。  
由此，装置作为一个整体，可以传递更大的转矩。  
一览表中的 T1 (太阳齿轮的容许传动转矩) 及 T2 (行星支架的容许传动转矩) 的计算方法示意如下。

$$T1 = Ts \cdot Zp \cdot \eta \quad (\text{kgf} \cdot \text{m}) \quad \dots \dots \dots (1)$$

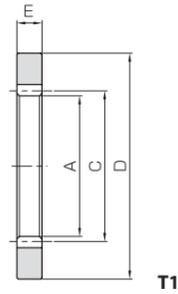
$$T2 = Ts \cdot Zp \cdot u \cdot \eta \quad (\text{kgf} \cdot \text{m}) \quad \dots \dots \dots (2)$$

其中

- Ts : 一对太阳齿轮和行星齿轮的啮合状态下，太阳齿轮的容许传动转矩 (kgf·m)  
与行星齿轮啮合的太阳齿轮的转速，设定为 100rpm。
- Zp : 行星齿轮个数
- u : 速比
- η : 与传动转矩相关的接触效率  
考虑到行星支架的加工精度、行星齿轮齿厚偏差的影响，将接触效率设定为 75%。



共通规格	
精度等级	JIS N9级 (JIS B 1702-1: 1998)
齿形	全齿高齿
压力角	20°
材料	S45C
热处理	—
齿面硬度	(194HB 以下)
表面处理	黑色表面氧化



产品型号	模数	齿数	形状	齿顶圆直径		外径	齿宽	容许转矩 (N·m)		容许转矩 (kgf·m)		侧隙 (mm)	质量 (kg)
				A	C			弯曲强度	齿面强度	弯曲强度	齿面强度		
SIR2-120 SIR2-200	m2	120 200	T1	236 396	240 400	286 446	20	413 677	68.8 110	42.1 69.0	7.02 11.2	0.12~0.28	2.98 4.80
SIR2.5-120 SIR2.5-200	m2.5	120 200		295 495	300 500	355 555	25	807 1320	138 220	82.3 135	14.0 22.5	0.14~0.31	5.55 8.94
SIR3-120 SIR3-160	m3	120 160		354 474	360 480	424 544	30	1390 1840	244 315	142 188	24.9 32.1	0.15~0.35	9.28 12.1

[产品特性注意事项] ①侧隙是模数相同的 SS 直齿轮在理论值下组装配套时的法线方向侧隙。  
②容许转矩数值是在任意使用条件下计算的参考值。详细内容请参考第 205 页。  
③使用前请先检查渐开线干涉、次摆线干涉及径向干涉。

# 齿条 Racks

MIRGF · MIRGFD 淬火磨齿齿条	KIRGF-H · KIRGFD-H 淬火磨齿齿条	KIRG · KIRGF · KIRGFD 调质磨齿齿条	SRG · SRGF · SRGFD · SRGFK 淬火磨齿齿条	KIRF-H · KIRFD-H 淬火齿条	SRF-H · SRFD-H 淬火齿条	SRF-HL · SRFD-HL 激光淬火齿条	SRAF-HL · SRAF-D-HL · SRAF-K-HL 激光淬火方形齿条
材料: SCM415 m1.5~3 220 页	材料: SCM440 m1.5~3 222 页	材料: SCM440 m1~3 224 页	材料: S45C m0.5~6 226 页	材料: SCM440 m1.5~5 228 页	材料: S45C m1.5~6 230 页	材料: S45C m1.5~6 232 页	材料: S45C m1.5~4 234 页
KIRF · KIRFD 调质齿条	SRAF · SRAF-D · SRAF-K 方形齿条	SR 齿条	SRF 两端面加工齿条	SRFD · SRFK 带装配孔齿条	SUR · SURF · SURFD 不锈钢齿条	DRF · DRFD · DRFK 塑料齿条	PR · PRF 塑料齿条
材料: SCM440 m1.5~5 236 页	材料: S45C m1.5~4 238 页	材料: S45C m0.5~10 240 页	材料: S45C m0.5~10 241 页	材料: S45C m0.5~6 242 页	材料: SUS304 m1~4 244 页	材料: 聚缩醛 m1~3 246 页	材料: MC901 m1~3 248 页
BSR 齿条	SRO · SROS 圆形齿条	SURO 不锈钢圆形齿条	DR 注塑成型柔性齿条	SSDR · ARL · SRS 小齿轮·齿条导轨用 L 型夹具 注塑成型柔性齿条专用	KIRHG · KIRHGF · KIRHGD 磨齿斜齿条	SRAHF-HL 激光淬火斜齿条	SRAH · SRAHF · SRAHFD 斜齿条
材料: 快削黄铜 (C3604) m0.5~1 249 页	材料: S45C m1~5 250 页	材料: SUS303 m1~3 251 页	材料: DURACON (R)(M25-44) m0.8~2 252 页	材料: S45C 等 252 页	材料: SCM440 m1~3 254 页	材料: S45C m3~6 256 页	材料: S45C m2、3 258 页
SRAHF 斜齿条	SHE-H 淬火斜齿条	SHE 斜齿条	ZST · ZSTD 淬火磨齿斜齿条	ZSTP 磨齿斜齿条	ZST-GL 组装专用齿条		
材料: S45C m1.5~6 260 页	材料: S45C m1.5~6 260 页	材料: S45C m1.5~6 260 页	材料: DIN C45(相当于 S45C) m2~6 262 页	材料: SCM440 m2~6 262 页	材料: S45C m1.5~6 264 页		

订 包含接单后排产品

## KHK 标准齿轮的产品型号构成

KHK 标准齿轮的产品型号是依照下列简单原则所构成。订购时，请清楚说明齿轮型号。

(例) Racks



材料		其他情报	
M	SCM415	F	端面加工
K	SCM440	D	装配孔加工 (镗孔)
S	S45C	K	装配孔加工 (通孔)
SU	不锈钢	G	磨齿
BS	黄铜	H	齿面高频淬火
P	MC901	HL	激光淬火
D	聚缩醛		
类型			
R	齿条		
RH	斜齿条		
RO	圆形齿条		
S	直齿轮		
H	斜齿轮		

### 传统的设备与技术 同时承接定制产品。

模数 0.5 ~ 4、齿顶圆径  $\phi$  150mm 以上  
外径  $\phi$  700mm 以下、质量 40kg 以下



使用 CNC 插齿机加工内齿轮轮齿

直齿轮  
斜齿轮  
内齿轮  
齿条  
& C  
小齿轮条  
等径锥齿轮  
锥齿轮  
交错轴斜齿轮  
蜗轮蜗杆  
齿轮箱  
其他产品

直齿轮  
斜齿轮  
内齿轮  
齿条  
& C  
小齿轮条  
等径锥齿轮  
锥齿轮  
交错轴斜齿轮  
蜗轮蜗杆  
齿轮箱  
其他产品