

Internal Gears 内齿轮

正齿轮

斜齿内齿轮

内齿轮

齿条

& C P
小齿条
齿条

等径锥齿轮



锥齿轮

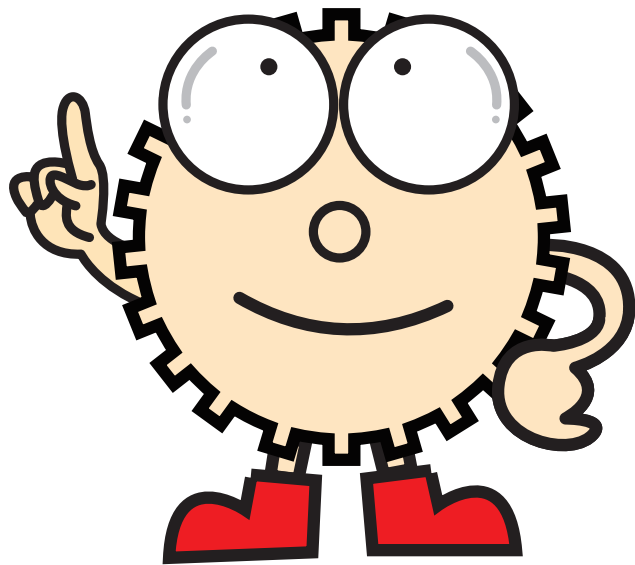
交错斜齿内齿轮

蜗杆蜗轮

齿轮箱

其他产品

SI 内齿轮	SIR 圆环外齿轮
	
精度: N8 材质: S45C	精度: N9 材质: S45C
m0.5 ~ 3 184页	m2 ~ 3 186页

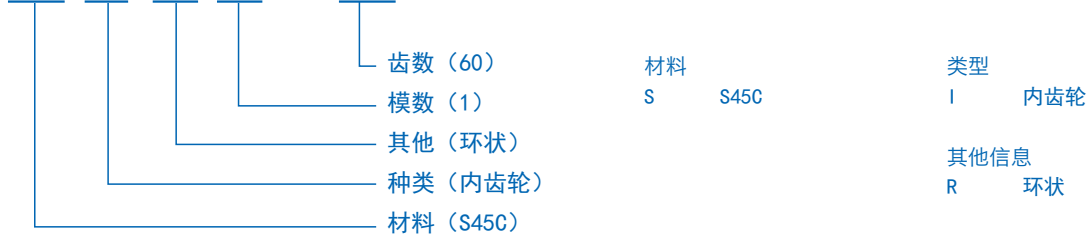


KHK 标准齿轮的产品型号构成

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

(例) Internal Gears

S I R 1 - 60



特点

KHK 标准内齿轮产品，模数由 0.5 ~ 3、齿数由 50 ~ 200。可以广泛地使用在行星齿轮机构等实际应用中。

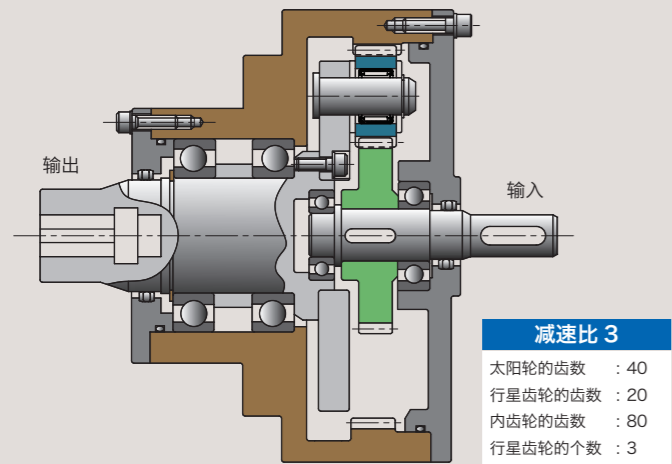
产品型号	SI	SIR
模数	0.5 ~ 3	2 ~ 3
材料	S45C	S45C
热处理	—	—
齿面加工	切削	切削
齿轮精度 JIS B 1702-1:1998	N8 注 1	N9
追加加工的可否	可	可
主要特长	内齿轮的普及产品。价格低廉用途广。	大齿数的大型圆环内齿轮。裁断后可作为扇形齿轮使用。

(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

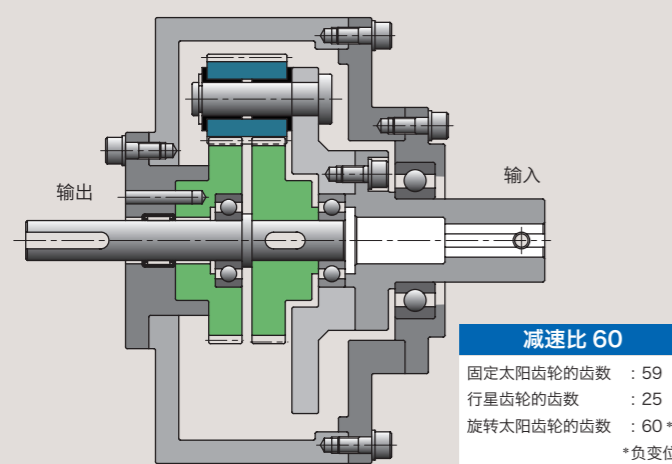
KHK 标准内齿轮用于装置的小型化，如各种减速装置等。

■ 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



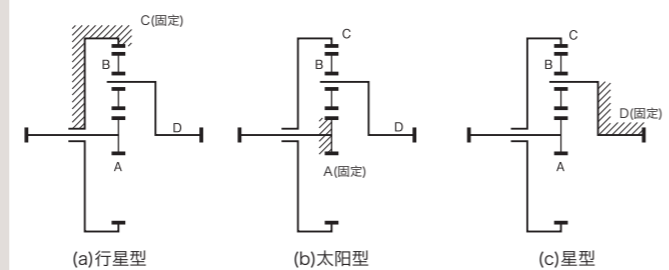
通过不可思议的齿轮机构实现大减速比的装置

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 标准正齿轮可以作为配套齿轮使用，但是，根据配对齿轮的齿数，有可能产生渐开线干涉、次摆线干涉及齿轮间干涉。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	结束了啮合的小齿轮的轮齿再次与内齿轮的轮齿接触、无法旋转。	内齿轮与小齿轮的齿数差太小。
齿轮间干涉	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。

■ 标准内齿轮可以配对的小齿轮齿数

内齿轮齿数	使用可能的配对小齿轮齿数		
	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	不产生齿轮间干涉的齿数上限
50	22	41	33
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，是假设在一定的使用条件下而计算出来的参考值。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	正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 ⁷ 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	双方向		
齿根容许弯曲应力 σ _{Flim} (kgf/mm ²) 注 2	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	正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 σ _{Hlim} (kgf/mm ²)	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。转速的单位 (rpm) 和应力的单位 (kgf/mm²) 采用了与公式中一致的单位。
 (注 2) 考虑到作为行星齿轮或中间齿轮使用时，负荷方向为正反双方向，所以 JGMA401-01 的容许齿根弯曲应力 σ_{Flim} 数值设定为应力值的 2/3。

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 26 页，“启动时的注意事项”请参考第 27 页。

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，请注意调整夹压。否则可能导致齿轮精度变化，引发故障。
- ③ 为了避免造成齿轮精度降低以及加工工艺上的原因，请不要对齿轮进行端面宽度减低的加工。

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 ISO9000 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

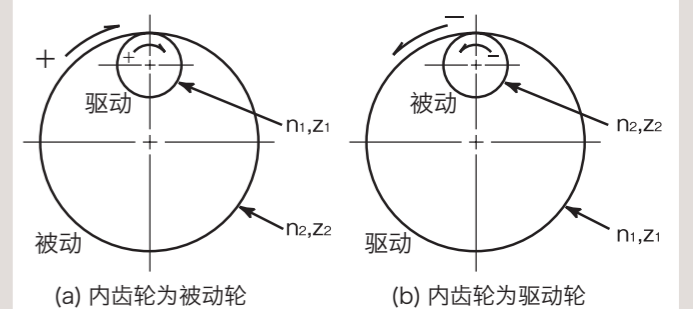
① KHK 标准内齿轮在标准中心距离下装配的话，可以得到适当的法线方向侧隙。侧隙量请参考各产品的规格表。

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

其中
 a : 中心距
 d₁ : 小齿轮的分度圆直径
 d₂ : 内齿轮的分度圆直径

② 内齿轮的旋转方向与正齿轮间相配对时的旋向不同，请多加注意。

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 : 转速

③ 在行星机构中使用，请选择满足下列齿数条件的齿轮配合。

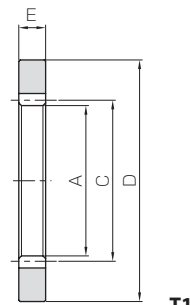
行星齿轮机构的齿数条件

- 条件 1 : z_c = z_a + 2z_b
 - 条件 2 : $\frac{z_a + z_c}{N} = \text{整数}$
 - 条件 3 : 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时 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。



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	表面氧化



正齿轮

斜齿齿轮

内齿轮

齿条

& C P 小齿条

等径锥齿轮

锥齿轮

交错斜齿

蜗杆蜗轮

齿轮箱

其他产品

产品型号	模数	齿数	形状	齿顶圆直径	分度圆直径	外径	齿宽	容许转矩 (N·m)		容许转矩 (kgf·m)		侧隙 (mm)	质量 (kg)
				A	C	D	E	弯曲强度	齿面强度	弯曲强度	齿面强度		
SIR2-120	m2	120	T1	236	240	286	20	413	68.8	42.1	7.02	0.06~0.15	2.98
SIR2-200		200		396	400	446		677	110	69.0	11.2		4.80
SIR2.5-120	m2.5	120		295	300	355	25	807	138	82.3	14.0	0.07~0.17	5.55
SIR2.5-200		200		495	500	555		1320	220	135	22.5		8.94
SIR3-120	m3	120		354	360	424	30	1390	244	142	24.9	0.08~0.19	9.28
SIR3-160		160		474	480	544		1840	315	188	32.1		12.1

- (产品特性注意事项)
- ①侧隙是模数相同、齿数 30 的 SS 正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 183 页。
 - ③使用前请先检查渐开线干扰、次摆线干扰及齿轮间干扰。

- (追加工注意事项)
- ①对产品做追加工前，请首先阅读第 183 页的「追加工注意事项」，注意安全。本公司的「齿轮工房」承接追加工业务。
 - ②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。

传统的设备与技术 同时承接订制产品。

内齿轮最大直径 $\phi 700\text{mm}$ 、最大模数 6.5、刀具行程 170mm



使用 CNC 插齿机加工内齿轮轮齿