



# 等径锥齿轮

Miter Gears



<b>MMSG</b> 磨齿弧齿等径锥齿轮 追加产品 m2 ~ 4 256 页	<b>SMSG</b> 磨齿弧齿等径锥齿轮 追加产品 m1 ~ 5 258 页	<b>MMSA · MMSB</b> 成品弧齿等径锥齿轮 m1 ~ 10 260 页	<b>MMS</b> 弧齿等径锥齿轮 m2 ~ 5 262 页	<b>SMS</b> 弧齿等径锥齿轮 m1 ~ 8 264 页	<b>SMZG</b> 磨齿零度齿等径锥齿轮 m2 ~ 3 266 页	<b>SMA · SMB · SMC</b> 成品等径锥齿轮 m1 ~ 8 268 页
<b>MM</b> 等径锥齿轮 m2 ~ 5 270 页	<b>LM</b> 烧结等径锥齿轮 m0.8 ~ 1.5 270 页	<b>SM</b> 等径锥齿轮 m1 ~ 8 272 页	<b>SAM</b> 斜交等径锥齿轮 m1.5 ~ 3 274 页	<b>SUM</b> 不锈钢等径锥齿轮 m1 ~ 4 276 页	<b>SUMA</b> 成品不锈钢等径锥齿轮 m1 ~ 4 276 页	<b>PM</b> 塑料等径锥齿轮 m1 ~ 4 278 页
<b>DM</b> 注塑成型等径锥齿轮 m0.5 ~ 1.5 278 页	<b>BB</b> 衬套 φ 5 ~ 8 279 页	<b>Nissei KSP</b> 磨齿弧齿等径锥齿轮 m1.5 ~ 6 318 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，请清楚说明产品型号。

(例) Miter Gears



<b>材 料</b>	<b>类 型</b>
S S45C	M 等径锥齿轮
M SCM415	MS 弧齿等径锥齿轮
SU SUS303	AM 斜交等径锥齿轮
L SMF5040	
P MC901	<b>其他情报</b>
D Duracon	G 磨齿

### ■ 特长图标

RoHS 合格品	成品	磨齿产品	树脂产品	注塑成型产品
追加加工可能产品	热处理产品	不锈钢产品	铜合金产品	表面氧化产品

正齿轮

斜齿齿轮

内齿轮

齿条

& CP 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

### 特长



齿数比为 1 : 1, 两齿轮轴间的夹角为 90° 的锥齿轮通称为「等径锥齿轮」。  
KHK 标准等径锥齿轮为使客户能自由选择符合用途的齿轮, 备有齿面齿线为直线的直齿型等径锥齿轮和齿线为螺旋线的弧齿 (曲线齿) 型等径锥齿轮。产品即有可以传送高速、高转矩的高精度产品, 亦备有重视经济效益的普及品。各种 KHK 标准等径锥齿轮的特长列于下表。

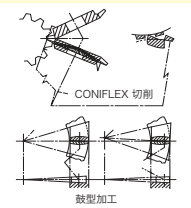
种类	产品型号	模数	齿数 ( )内是轴角	材料	热处理	齿面加工	齿面精度 JIS B 1704 mm	追加加工的可否	主要特长
弧齿等径锥齿轮	MMSG	2~4	20, 25, 30	SCM415	渗碳淬火 注1	磨削	1	△	强度及耐磨耗性能优异, 使高速、高转矩传动装置的设计变得更为精巧。
	SMSG	1~5	20, 25, 30	S45C	齿面高频淬火	磨削	2	△	低成本的齿面研磨产品, 齿部以外可以自由地进行追加加工。
	KSP F 系列 KSP U 系列	1.5~6	20~30	SCM415	整体渗碳淬火 渗碳淬火注1	磨削	0	× △	在降低高速旋转时的噪音及振动上发挥极大作用。
	MMSA · MMSB	1~10	20	SCM415	整体渗碳淬火	切削	4	×	不需追加加工的成品。具有高强度及高耐磨性。
	MMS	2~5	20, 25, 30	SCM415	渗碳淬火注1	切削	4	△	材料为 SCM415, 只有齿部经过淬火处理, 齿部以外可以自由地进行追加加工。
	SMS	1~8	20, 25, 30	S45C	齿面高频淬火	切削	4	△	作为弧齿等径锥齿轮的普及型, 模数、齿数规格种类丰富齐全。
直齿等径锥齿轮	SMZG	2~3	20	S45C	齿面高频淬火	磨削	2	△	螺旋角不超过 10° 的弧齿等径锥齿轮。是齿轮上的作用力方向与直齿等径锥齿轮相同的高精度产品。
	SMA · SMB · SMC	1~8	20, 25, 30	S45C	齿面高频淬火	切削	4	△	内孔有三种不同尺寸, 不需追加加工即可投入使用的成品。
	MM	2~5	20, 25, 30	SCM415	渗碳淬火注1	切削	4	△	与 SM 系列相比较, 强度及耐磨性更高, 而且可以进行追加加工。
	LM	0.8~1.5	20	SMF5040 (相当于 S45C)	—	烧结	5	○	烧结工艺的量产效果实现了低价格。体积小, 重量轻。
	SM	1~8	16, 20, 25, 30	S45C	—	—	3	○	直齿等径锥齿轮的普及产品。深受客户喜爱。
	SAM	1.5~3	20(45°, 60°, 120°)	S45C	—	—	3	○	轴角有 45°、60°、120° 三种类型可供选择。
	SUM	1~4	20, 25	SUS303	—	—	3	○	材料采用了 SUS303 不锈钢, 防锈性能高, 适合于用在食品加工机械中。
	SUMA	1~4	20, 25	SUS303	—	—	3	△	不需追加加工即可使用的不锈钢制等径锥齿轮。
	PM	1~4	20, 25	MC901	—	—	4	○	材料采用了轻量的 MC 尼龙, 可在无润滑状态下使用。
	DM	0.5~1.5	20	DURACON (M90-44)	—	注塑成型	6	△	注塑成型, 大批量生产, 适用于办公室机器。

(注 1) 渗碳淬火产品的齿面以外部分因为施行了防锈处理, 可以进行追加加工。但是有硬度高 (最大 HRC40 左右) 的情况, 请多加注意。

○可能 △部分可能 ×不可

### 切齿加工采用了鼓形齿加工。

本公司备有完善的直齿锥齿轮生产体系, 使用了如右所示的格里森公司制造的 CONIFLEX No.104 及 114 切齿机进行大量生产, 切齿加工采用了鼓形齿加工。鼓形齿加工的静音效果优异。请广利用价格经济, 品质稳定及货源充足的 KHK 直齿锥齿轮产品。



格里森公司制 CONIFLEX No.104

### 选用注意事项



选用 KHK 标准等径锥齿轮时, 请根据使用用途确认各产品的特性及规格表的内容。选用前, 请务必首先阅读下面的注意事项。

#### 1. 选择配对齿轮时的注意事项

KHK 标准等径锥齿轮有模数、齿数相同也不能互换使用的产品。并且, 因为弧齿等径锥齿轮为左旋和右旋配对使用, 所以请参考下面的配对齿选择表, 注意齿螺旋方向, 正确选择。

#### ■直齿等径锥齿轮 (○可选 ×不可选)

产品型号	SMA SMB SMC	MM	SM	SUM	SUMA	PM	DM	LM	SAM
SMA · SMB · SMC	○	○	○	○	○	○	×	×	×
MM	○	○	○	○	○	○	×	×	×
SM	○	○	○	○	○	○	×	×	×
SUM	○	○	○	○	○	○	×	×	×
SUMA	○	○	○	○	○	○	×	×	×
PM	○	○	○	○	○	○	×	×	×
DM	×	×	×	×	×	×	○	×	×
LM	×	×	×	×	×	×	×	○	×
SAM	×	×	×	×	×	×	×	×	○

#### ■零度齿等径锥齿轮

SMZG 系列的成品与其他系列不能互换使用。

#### 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。有关强度计算的详细说明请参考齿轮技术资料的「锥齿轮的弯曲强度计算公式」(518 页)、「锥齿轮的齿面强度计算公式」(525 页)。

#### ■弯曲强度的计算

产品型号	MMSG MMS MM MMSA MMSB	SMSG · SMZG SMS SMA · SMB · SMC	SM SAM	SUM SUMA LM 注3	PM	DM
设定条件	锥齿轮的弯曲强度计算公式 (JGMA403-01)					路易斯公式
计算公式注1	相同齿数					—
配对齿数	100rpm (MMSG 及 SMSG 为 600rpm)					100rpm
转数	超过 10 <sup>7</sup> 次以上					—
反复次数	均一负载					容许弯曲应力 (kgf/mm <sup>2</sup> )
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 <sub>lim</sub> (kgf/mm <sup>2</sup> ) 注2	47	21	19	10.5	1.15 (无润滑 40°C)	m 0.5 4.0 m 0.8 4.0 m 1.0 3.5 m 1.5 1.8 注3 (润滑油润滑 40°C)
可靠性系数 K <sub>s</sub>	1.2					—

#### ■齿面强度的计算 (与弯曲强度相同的参数除外)

产品型号	MMSG MMS MM MMSA MMSB	SMSG · SMZG SMS SMA · SMB · SMC	SM SAM	SUM SUMA LM 注3	PM	DM
计算公式注1	锥齿轮的齿面强度计算公式 (JGMA404-01)					—
润滑油的动粘度	100cSt (50°C)					—
齿轮的支撑方式	轴及齿轮箱为一般强度、两齿轮单侧支撑					—
容许赫兹应力 σ <sub>Hlim</sub> (kgf/mm <sup>2</sup> )	166	90	49	41.3	—	—
可靠性系数 C <sub>s</sub>	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)、日本 POLYPENCO (株式会社)「MC 尼龙技术资料」、POLEPLASTICS (株式会社) 的「DURACON 齿轮」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。

(注 2) 考虑到作为行星齿轮或中间齿轮使用时, 负载方向为正反双向, 所以 JGMA403-01 的容许齿根弯曲应力 σ<sub>lim</sub> 的数值设定为应力值的 2/3。

(注 3) DM 的 m 1.5 的容许弯曲应力和 LM 的容许齿根弯曲应力为本社的推定值。

### 使用注意事项

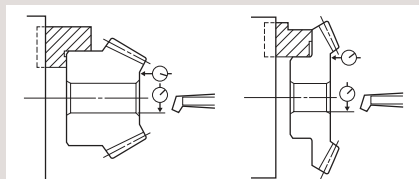


为能安全地使用 KHK 标准等径锥齿轮, 请认真阅读使用注意事项, 如果发现问题或有不明之点, 请与本公司的营业技术部或最近的代理店联系。联系地址如下:

KHK Co., Ltd.  
TEL.81-48-254-1744 FAX.81-48-254-1765  
E-mail export@khkgears.co.jp

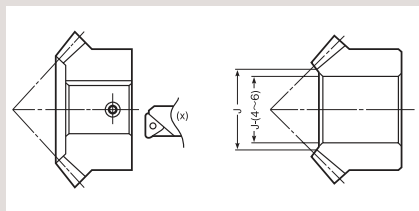
### 1. 追加加工注意事项

- ① 重锉内孔时, 要特别注意定好中心点, 以避免偏心。
- ② 齿轮切削的基准面是内孔, 所以请由中心孔来定中心。不过, 在内孔径很小, 量测困难时, 可以在齿轮的内径上取一点和侧面的偏心来定中心。
- ③ 使用三爪卡盘时, 为了保证精度, 我们推荐使用软钢卡爪。另外, 在齿顶部分使用夹具时, 为了保证齿轮齿部分不被压坏, 请注意调整夹压, 以避免噪音的发生。



车床加工

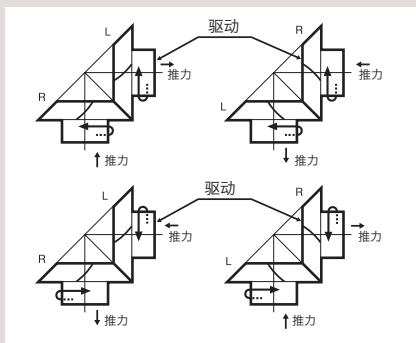
- ④ SMSG、SMS 系列齿面经过高频硬化处理的产品齿根部附近硬度比较高。小端附近的追加加工请控制在比齿根直径 J 小 4 ~ 6mm 的范围内。



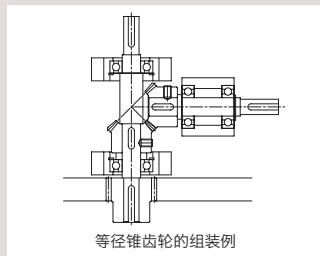
- ⑤ 攻丝及键槽的加工方法在 KHK 标准正齿轮的「追加加工注意事项」中列举了参考例, 请参考。加工键槽时, 为了避免产生应力集中现象, 键槽的角请加工成圆角。
- ⑥ PM 塑料等径锥齿轮因为容易受温度及湿度的影响, 加工中与加工后的尺寸发生变化。请注意。
- ⑦ 对 S45C 材料的产品进行齿面淬火处理时, 请注意淬火裂纹。所以, 我们希望用户在淬火处理后, 通过比色检验确认淬火裂纹。另外, 经过热处理, 齿面强度大约可以增加 4 倍, 但同时, 齿距误差等精度会下降一级。

### 2. 装配注意事项

- ① 因为等径锥齿轮为圆锥形, 所以发生轴向力(推力)。特别是弧齿等径锥齿轮, 推力随旋转方向及螺旋方向而变化。请参考下图, 使用可以承受轴向力的轴承。详细说明请参考齿轮技术资料的「齿轮的受力」(540 页)。

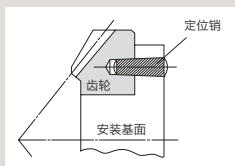


- ② 如果等径锥齿轮组装时离轴承太远, 轴可能产生扭曲。所以请尽量将锥齿轮组装得靠近轴承。因为锥齿轮的轴多为单侧支撑, 所以由于轴部扭曲会产生异常噪音及磨损。还有, 由于齿轮轴的疲劳, 甚至会造成轴的疲劳断裂。因此齿轮轴及轴承一定要设计得有足够的强度。



等径锥齿轮的组装例

- ③ 等径锥齿轮在旋转时受轴向推力的影响, 齿轮、齿轮轴、轴承等可能发生松动。除键以外请使用紧固螺钉、定位销、台阶轴等将齿轮稳固地固定在轴上。
- ④ MMSA·MMSB 成品弧齿等径锥齿轮的 B7 形状(环形)的产品在安装时, 请务必使用定位销将齿轮固定在基面上, 以抵消旋转力。仅使用螺栓来承受旋转力时, 螺栓有发生破损的可能性。

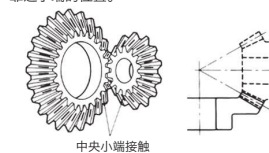


- ⑤ KHK 标准等径锥齿轮按规格表中的组装距离(组装距离容许公差 H7 ~ H8)装配的话, 会得到适当的侧隙(参照规格表)。组装时请注意组装距离误差、偏心误差及轴角误差。不正确的组装是产生噪音及异常磨损的原因。不同的齿轮接触状况如图所示。另外, 如果想改变法向侧隙时, 为了不改变齿轮接触, 请注意按下表的轴向移动量调整装配距离。

轴角 (°)	法向侧隙	轴向移动量	
		驱动齿轮	被动齿轮
90	$j_n$	$1.03 \times j_n$	$1.03 \times j_n$
60		$1.46 \times j_n$	$1.46 \times j_n$
120		$0.84 \times j_n$	$0.84 \times j_n$

### 正确的齿轮接触

- 正确组装时的齿轮接触为小齿轮及大齿轮同为中央靠近小端的位置。

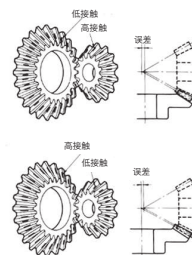


中央小端接触

### 异常的齿轮接触

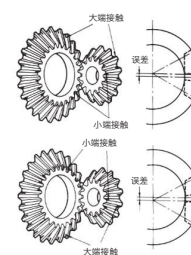
#### ■ 组装距离误差

- 当小齿轮的组装距离不正确时, 其中一个齿轮的接触面会太高, 而另一个会太低。



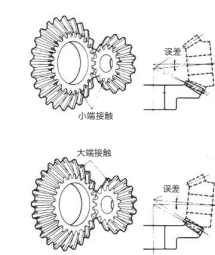
#### ■ 偏心误差

- 由于偏心误差, 齿轮的接触如图所示, 会出现交叉接触。

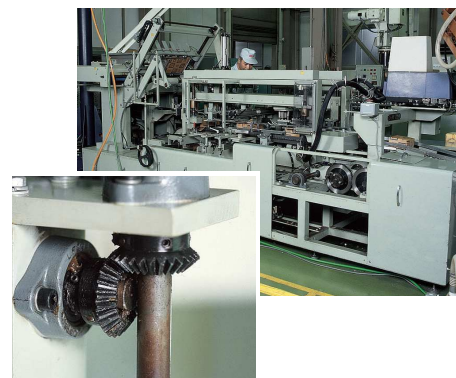


#### ■ 轴角误差

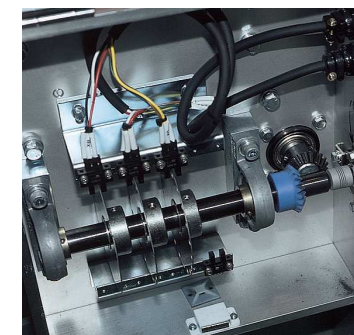
- 当两个齿轮轴有轴角误差时, 根据轴角大于或小于 90°, 两个齿轮共同靠近大端或小端。



### 使用例 Application



自动包装机的定位装置中使用了 SM 系列等径锥齿轮



电子部件组装线的控制装置上使用了 SM 系列等径锥齿轮和 PM 塑料等径锥齿轮