

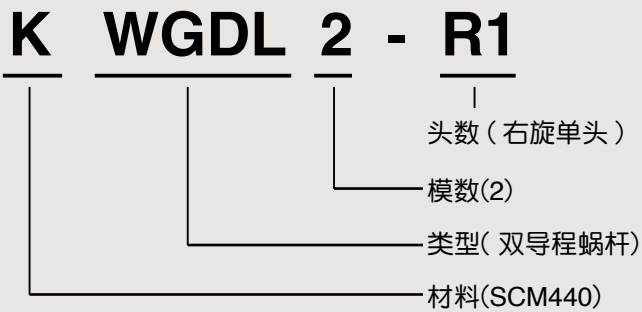
目 录

特性、选择注意事项、使用注意事项	292页
KWGD L · KWGDLS双导程蜗杆, AGDL蜗轮	310页
KWG研磨蜗杆轴, AGF蜗轮	314页
SWG研磨蜗杆轴, AG蜗轮	320页
SW蜗杆, BG · CG蜗轮	328页
SUW蜗杆, PG蜗轮	344页

关于KHK标准齿轮的产品型号

KHK标准齿轮的产品型号是根据如下所示的简单原则而构成.订购时,请清楚说明产品型号.

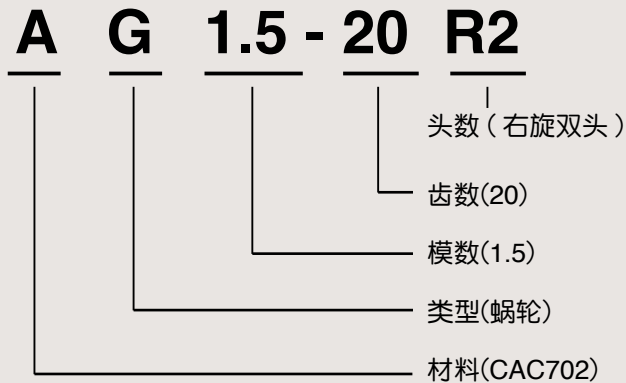
(例)
蜗杆副
蜗杆



蜗杆

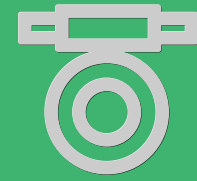
材料	类型	
K SCM440	W	蜗杆
S S45C	WG	研磨蜗杆
SU SUS303	WGDL	双导程研磨蜗杆

蜗轮



蜗轮

材料	类型	
A CAC702(A(BC2))	G	蜗轮
B CAC406C(BC6)	GDL	双导程研磨蜗轮
CAC502A(PBC2)		
C FC200		※() 括弧内为旧 JIS 标准.
P MC901		



9

Worms, Worm Wheel

蜗杆副





蜗杆蜗轮

减速比由 1 / 10 ~ 1 / 120, 各种材料及形状的产品种类丰富.



特性

在小型的机构中要想实现高减速比及高扭矩, 最简单的方法就是使用蜗轮系统. KHK 的标准蜗杆蜗轮产品, 模数从 0.5~6, 减速比 1/10~1/20, 备有各种材料及形状. 另外, 齿隙量非常小及可以获得高精度旋转的双导程蜗杆蜗轮也列入了标准产品的行列中, 敬请选用.

■ KHK 标准蜗杆蜗轮的主要特长

各种 KHK 标准蜗杆蜗轮的主要特长列于下表, 请参考.

类型	产品型号	模数	头数或 减速比	材料 ()内为旧 JIS标准	热处理	齿面 处理	齿轮精度 KHK W 001 KHK W 002 注 2	主要特点	
双 导 程 蜗 杆 副	蜗杆	KWGD L	2~4	单头	SCM440	齿面高频淬火	研磨	1	双导程蜗轮是左右齿面的导程及导程角加以改变的蜗轮. 最大的特点就是由于蜗杆在轴方向移动可以获得任意的齿隙. 蜗杆经过高精度研磨, 蜗轮则使用了抗磨损的铝青铜. 从任何角度选择都为最高级产品. 蜗杆有带内孔及带轴两种类型.
	蜗杆	KWGD L S	2~4	单头	SCM440	调质, 齿面高频淬火	研磨	1	
	蜗轮	AGDL	2~4	1/20~1/60	CAC702 (AIBC2)	—	切削	1	
蜗 杆 副	蜗杆	KWG	0.5~6	单头 ~ 双头	SCM440	调质, 齿面高频淬火	研磨	2	可以省去将蜗杆固定在轴上的麻烦. 因为轴承安装部经过了加工, 可以作为蜗杆轴使用. 与 SWG 蜗杆相比, 因为节圆直径更小, 所以可以获得比 KWG2 更小的体积和更高的效率.
	蜗轮	AG 注1	0.5~1.5	1/10~1/60	CAC702 (AIBC2)	—	切削	2	
	蜗轮	AGF 注1	2~6	1/10~1/60	CAC702 (AIBC2)	—	切削	2	
	蜗杆	SWG	1~6	单头 ~ 双头	S45C	齿面高频淬火	研磨	2	优越的高强度及高耐磨能力, 可使设计变得的更加精巧. 因为它们和受欢迎的 SW/CG 系列产品具有相同的中心距离, 可以根据客户的设计广为利用.
	蜗轮	AG 注1	1~6	1/10~1/60	CAC702 (AIBC2)	—	切削	2	
	蜗杆	SW	0.8~6	单头 ~ 双头	S45C	—	切削 (滚压)	4	作为低成本, 应用性广的普及型蜗轮, 产品种类丰富, 模数从 0.8~6, 减速比从 1/10~1/20 等. 还有防锈性能良好的不锈钢蜗杆, 轻量并可不使用润滑油的 MC 尼龙制蜗轮.
	蜗杆	SUW	1~3	单头 ~ 双头	SUS303	—	切削	4	
	蜗轮	CG	1~6	1/10~1/120	FC200	—	切削	4	
	蜗轮	BG	0.8~6	1/10~1/50	CAC502A(PBC2)	—	切削	4	
	蜗轮	PG	1~3	1/10~1/50	MC901	—	切削	5	

【注 1】AGF · AG 蜗轮的轮毂材料是 FC200. AG 蜗轮主要是与 SWG 蜗杆配套, 但是, 模数小于 0.8 时, AG 蜗轮的配套蜗杆为 KWG 系列.

【注 2】KHK 标准蜗轮的精度是基于 KHK 规格进行质量管理. 详细内容请参考选择时的注意中的「蜗轮的精度」.





关于蜗轮的效率和自锁

1. 蜗杆蜗轮的效率

蜗杆蜗轮的传动效率随组装状态及润滑油等产生变化。受蜗杆驱动的蜗轮的传动效率（轴承损失及搅拌润滑油的损失除外）大约在 30~90%。下表中列出了 KHK 标准蜗杆蜗轮的传动效率，请作为参考值加以利用。

■ KWGDL(S)/AGDL 蜗杆蜗轮的效率 (%) (min⁻¹= 蜗杆的旋转数)

产品型号 \ 蜗杆转速	100	300	600	900	1200	1800
KWGDL2 -R1	40	46	52	55	59	62
KWGDL2.5 -R1	42	49	55	59	62	66
KWGDL3 -R1	43	51	56	61	64	67
KWGDL3.5 -R1	43	52	58	62	65	68
KWGDL4 -R1	43	52	59	63	66	69

■ KWG/AGF 蜗杆蜗轮的效率 (%) (min⁻¹= 蜗杆的旋转数)

产品型号 \ 蜗杆转速	100	300	600	900	1200	1800
KWG0.5 -R1	31	36	39	42	44	47
KWG0.8 -R1	36	42	46	49	51	54
KWG1 -R1	36	42	46	49	51	56
KWG1.5 -R1	37	43	48	52	55	59
KWG2 -R1	46	53	58	61	64	67
KWG2.5 -R1	46	53	58	62	65	68
KWG3 -R1	46	53	59	63	66	69
KWG4 -R1	52	59	65	69	71	74
KWG5 -R1	53	61	67	71	73	76
KWG6 -R1	54	62	69	72	74	77
KWG0.5 -R2	47	52	56	59	61	64
KWG0.8 -R2	52	58	62	65	67	70
KWG1 -R2	53	58	63	66	68	71
KWG1.5 -R2	54	59	65	68	70	74
KWG2 -R2	62	68	73	75	77	80
KWG2.5 -R2	62	68	73	76	78	81
KWG3 -R2	62	69	74	76	79	81
KWG4 -R2	67	73	78	81	82	85

■ SWG/AG 蜗杆蜗轮的效率 (%) (min⁻¹= 蜗杆的旋转数)

产品型号 \ 蜗杆转速	100	300	600	900	1200	1800
SWG1 -R1	36	42	46	49	51	56
SWG1.5 -R1	37	42	48	52	55	59
SWG2 -R1	40	46	52	55	59	62
SWG2.5 -R1	42	49	55	59	62	66
SWG3 -R1	43	51	56	61	64	67
SWG4 -R1	43	52	59	63	66	69
SWG5 -R1	47	56	63	66	69	72
SWG6 -R1	49	58	65	68	71	74
SWG1 -R2	53	58	63	66	68	71
SWG1.5 -R2	54	59	65	68	70	74
SWG2 -R2	56	63	68	71	71	77
SWG2.5 -R2	59	65	71	74	76	79
SWG3 -R2	60	67	72	75	78	80
SWG4 -R2	60	68	74	77	79	81
SWG5 -R2	63	71	77	79	81	84
SWG6 -R2	66	73	78	81	83	85
SWG3 -R3	69	74	79	82	84	85
SWG4 -R3	69	75	80	83	84	86

■ SW、SUW/CG、BG、PG 蜗杆蜗轮的效率 (%)

根据组装、压力、润滑、旋转数等的状态会有一些不同，大约为下记的数值。

单头 40~50%
双头 50~60%

2. 蜗杆蜗轮的自锁

不能从蜗轮驱动蜗杆的情况被称为自锁。自锁的重要条件有蜗杆的材料、导程角、加工精度、轴承的类型、润滑油等。如上所述，受各种要素的影响，不是仅仅由导程角来决定。一般情况下，单头的蜗杆位移角为 4° 以下时开始自锁。如果要彻底防止逆转请与其他制动机构并行使用。



蜗杆蜗轮



选择注意事项

选择 KHK 标准蜗杆蜗轮时,要心地确认各制品的特性及规格.选择前,请一定首先阅读有关的注意事项.订购时,请使用产品型号.

1. 选择配套齿轮时的注意事项

蜗杆蜗轮有螺旋方向(左及右),同螺旋方向的蜗杆及蜗轮配套使用.但是,由于蜗杆的头数及齿直角或轴直角(轴方向)方式的不同,会出现无法配套的情况.请参考下表,选择 KHK 蜗杆蜗轮的配套齿轮.

■ 配套齿轮选择表

蜗杆及螺旋方向、头数		配套蜗轮 注1
KWGDL(S)	右旋 单头	AGDL 右旋 单头
	右旋 双头	AGDL 右旋 双头
KWG	右旋 单头	AGF、AG0.5 ~ AG1.5 右旋 单头
	右旋 双头	AGF、AG0.5 ~ AG1.5 右旋 双头
SWG	右旋 单头	AG 右旋 单头
	右旋 双头	AG 右旋 双头
	右旋 3头	AG 右旋 3头
SW	右旋 单头	CG、BG、PG 右旋 单头
	右旋 双头	CG、BG、PG 右旋 双头
	左旋 单头	CG、BG 左旋 单头
	左旋 双头	CG、BG 左旋 双头
SUW	右旋 单头	CG、BG、PG 右旋 单头
	右旋 双头	CG、BG、PG 右旋 双头

【注1】蜗轮与蜗杆模数相同的条件下.

2. 由强度选择齿轮的注意事项

各个产品的规格表中所揭载的容许齿面强度值,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.

■ 齿面强度的计算

假定条件	KWGDL(S)/AGDL, KWG/AGF, SWG/AG	SW/CG, SW/BG	SUW/PG
公式 注2	圆柱蜗杆副的强度计算公式 (JGMA405-01)		路易斯公式
蜗杆转速	600min ⁻¹		容许弯曲应力 1.15kgf/mm ² (40°C 无润滑)
润滑油	添加了抗压添加剂及粘度适合的齿轮润滑油		
润滑方式	油槽		
启动情况	启动扭矩小于额定扭矩的 200%, 每小时启动不超过二次		
期待寿命	26000 小时		
从主动侧传来的冲击	均一载荷		
从被动侧传来的冲击	均一载荷		
容许应力系数 S _{clim}	0.67	0.42	

【注2】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)的「MC 尼龙技术资料」所提供.转速的单位 (min⁻¹) 和应力的单位 (kgf/mm²) 与公式中的单位一致.

■ 蜗杆蜗轮的螺旋方向



■ 各个蜗杆蜗轮的胶合极限滑动速度
各系列蜗杆蜗轮的胶合极限滑动速度如下所示.选择时,请先计算滑动速度.

滑动速度 V_s (m/s)

$$V_s = \frac{dn}{19100 \cos \gamma}$$

d: 蜗杆的分度圆直径
n: 蜗杆的转速
γ: 蜗杆的导程角

产品型号	胶合极限滑动速度 (m/s)
AGDL	※ 10
AGF	※ 10
AG	※ 10
BG	※ 5
CG	※ 2.5
PG	1 (没有润滑)

※ 数值摘自 JGMA405-01.



3. 由精度选择蜗杆蜗轮的注意事项

KHK 标准蜗杆蜗轮的精度是根据本社自行制定的规格标准 (KHK 规格) 进行质量管理及加工. 使用时, 请确认产品的精度.

① 蜗杆的精度 (KHK W 001)

蜗杆的齿形误差参考了 JIS B 4354:1988 标准的「齿轮用滚刀」, 导程误差参考了 JIS B 1702: 1976 「正齿轮及斜齿齿轮的精度」, 将精度设定为 1~4 级. 导程误差的测定为一周转的误差.

■ 蜗杆的精度 (KHK W 001)

单位: μm

等级	误差	模数				
		m 0.4~1	m 1~1.6	m 1.6~2.5	m 2.5~4	m 4~6
1	齿形误差	8	12	16	20	25
	导程误差	7	9	11	13	16
2	齿形误差	12	16	20	24	29
	导程误差	15	18	21	25	28
3	齿形误差	16	23	30	37	50
	导程误差	20	23	27	33	37
4	齿形误差	20	30	40	50	70
	导程误差	30	32	38	46	52

② 蜗轮的精度 (KHK W 002)

蜗轮的各齿距误差是参考了 JIS B 1702:1976 标准的「正齿轮及斜齿齿轮的精度」, 将蜗轮的精度设定为 1~5 级.

■ 蜗轮的精度 (KHK W 002)

单位: μm

等级	误差	分度圆直径 (mm)																								
		m 0.4~1					m 1~1.6					m 1.6~2.5					m 2.5~4					m 4~6				
		6	12	25	50	100	12	25	50	100	200	12	25	50	100	200	25	50	100	200	400	25	50	100	200	400
1	单齿距误差	5	6	7	7	9	6	7	8	9	10	7	7	8	9	11	8	9	10	11	13	9	10	11	13	14
	相邻齿距误差	6	6	7	8	9	7	7	8	9	11	7	8	9	10	12	9	10	11	13	15	10	11	13	14	16
	齿距累积误差	21	24	26	30	34	25	28	31	35	41	27	30	33	37	43	33	36	40	46	53	37	40	45	50	57
	径向跳动	15	17	19	21	24	18	19	22	25	29	19	21	23	26	30	23	25	28	32	37	26	28	32	35	40
2	单齿距误差	8	8	9	10	12	9	10	11	12	14	9	10	12	13	15	11	13	14	16	18	13	14	16	18	20
	相邻齿距误差	8	9	10	12	13	9	10	12	14	16	10	12	13	15	17	13	14	16	18	21	15	16	18	20	24
	齿距累积误差	30	33	37	42	48	35	39	44	50	57	38	42	46	52	60	46	51	57	64	74	52	57	63	71	80
	径向跳动	21	24	26	30	34	25	28	31	35	41	27	30	33	37	43	33	36	40	46	53	37	40	45	50	57
3	单齿距误差	11	12	13	15	17	12	14	16	18	20	13	15	16	19	21	16	18	20	23	26	19	20	22	25	29
	相邻齿距误差	12	13	15	17	19	14	15	17	20	24	15	17	18	21	25	18	20	24	27	31	21	24	26	30	34
	齿距累积误差	43	47	53	60	68	50	55	62	71	81	53	59	66	74	85	65	72	81	91	105	74	81	90	100	115
	径向跳动	30	33	37	42	48	35	39	44	50	57	38	42	46	52	60	46	51	57	64	74	52	57	63	70	80
4	单齿距误差	15	17	19	21	24	18	19	22	25	29	19	21	23	26	30	23	25	28	32	37	26	28	32	35	40
	相邻齿距误差	17	19	21	25	28	20	22	26	29	34	21	25	27	31	38	27	30	33	40	46	31	34	39	44	50
	齿距累积误差	60	66	74	83	95	70	77	87	99	115	75	83	92	105	120	91	100	115	130	145	105	115	125	140	160
	径向跳动	43	47	53	60	68	50	55	62	71	81	53	59	66	74	85	65	72	81	91	105	74	81	90	100	115
5	单齿距误差	21	24	26	30	34	25	28	31	35	41	27	30	33	37	43	33	36	40	46	53	37	40	45	50	57
	相邻齿距误差	25	28	31	35	43	29	33	39	44	51	32	35	41	47	53	41	45	50	57	69	46	51	56	66	75
	齿距累积误差	86	94	105	120	135	100	110	125	140	165	105	120	130	150	170	130	145	160	185	210	150	160	180	200	230
	径向跳动	60	66	74	83	95	70	77	87	99	115	75	83	92	105	120	91	100	115	130	145	105	115	125	140	160

4. 其他选择注意事项

- ① 没有收录在本产品目录中的产品以及与标准产品规格有所不同 (材料, 模数, 齿数等) 的产品, 将作为定做品承接, 敬请询价.
- ② 各个产品的规格表的栏外, 掲載有与此产品有关的注意事项, 选择产品时, 请注意阅读.
- ③ 实际产品的外形及颜色可能与照片上的有所差异.
- ④ 本公司拥有不经予告自行变更产品规格及尺寸的权利. 如果发现购入的产品规格与表中不一致, 请立即通知我们.
- ⑤ KHK 标准蜗杆蜗轮是作为一般产业机械的动力传动目的而制造的产品, 请避免使用在高精度分度上.



蜗杆蜗轮



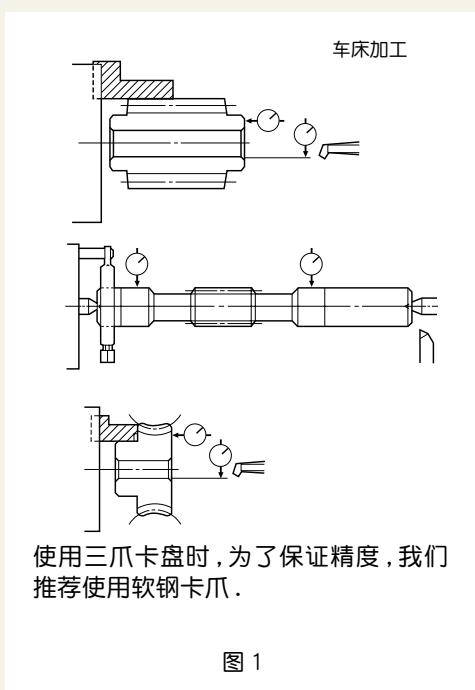
使用注意事项

为了能安全地使用 KHK 标准蜗杆蜗轮, 请认真阅读使用注意事项, 如果发现问题或有不明之点, 请与本公司的技术部门或最近的代理店联系. 联系地址如下:

小原齒車工業(株) 營業技術課
TEL: 81-48-254-1744 FAX: 81-48-254-1765
E-mail export@khkgears.co.jp

1. 进行追加加工时的注意

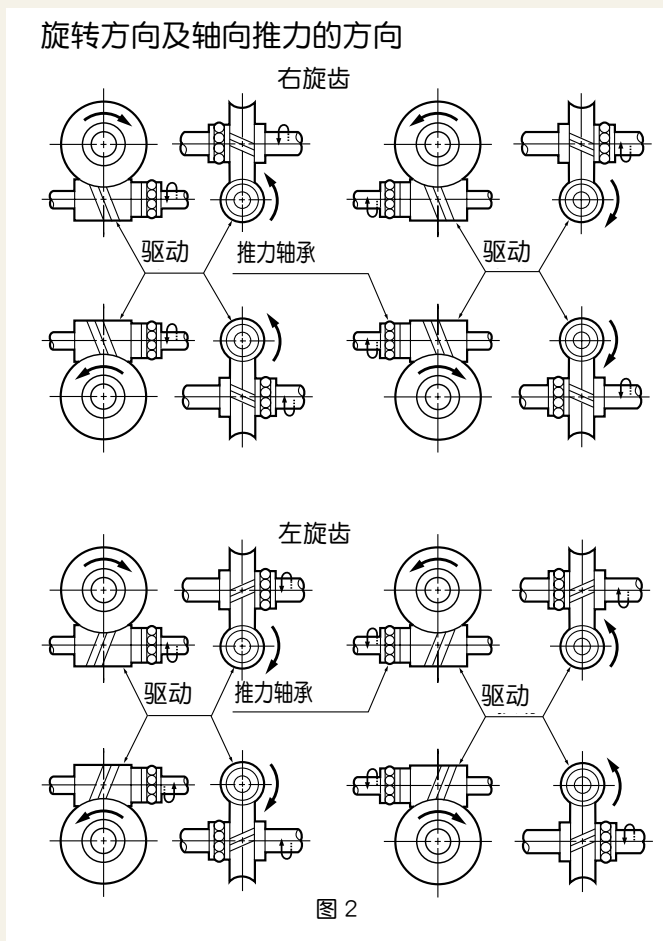
- ① 轮齿切割(研磨)的基准面是中心内孔或轴部的再加工用研磨基准面. 进行追加加工时, 要特别注意定好中心点, 以避免偏心.(图 1)
但是, 内孔径太小定位困难时, 可以在齿轮的内径上取一点和侧面的偏心来定中心.



- ② 请以大于齿轮驱动的肉厚来设计最大孔径加工值.
- ③ 因为蜗轮为铸造材料, 所以材料的内部有可能产生气泡. 如果在追加加工时发现气泡并对使用产生影响时, 请与代理店联系.
- ④ SWG、KWG 研磨蜗杆的小模数产品的一部分制品中, 因为经过淬火处理, 从齿根部开始 1~2mm 的深度范围内, 硬度变高. 对内孔、轴及键槽进行加工时请多加注意.
- ⑤ 对 SW 蜗杆的齿面进行淬火加工会使齿轮的精度(导程误差、压力角误差)下降, 请注意齿隙量及轮齿接触.
- ⑥ PG 塑料蜗轮因为容易受温度及湿度的影响, 所以加工中和加工后的尺寸会发生变化, 请多加注意.

2. 组装注意事项

- ① KHK 标准蜗杆蜗轮设计有固定的齿隙. 组装时, 只要对准组装距离, 就会得到适当的齿隙. 请避开为了降低齿隙而将蜗杆推向蜗轮或沿齿线方向将蜗杆偏移. 齿隙的数值请参照各个产品的规格表.
- ② 因为蜗杆蜗轮的齿线为螺旋线, 所以会产生轴向力(推力). 随旋转方向及螺旋方向推力产生变化, 请参考图 2, 选择可以承受此推力的轴承.



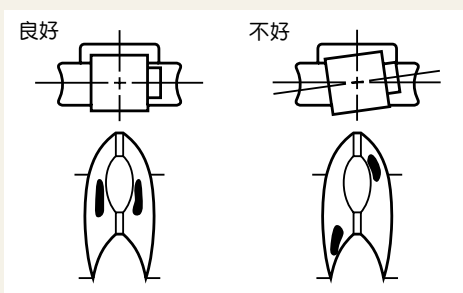
③ 蜗杆的全长尺寸的容许公差

形状	系列	全长 (mm)	
		0~99	100~200
内孔型	KWGD L	0	-0.1
	SWG, SW SUW	0 -0.15	0 -0.2
轴型	KWGDLS KWG	普通公差	

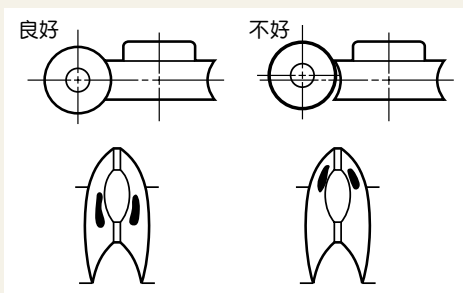
④因为有很大的推力作用在蜗杆上，所以如果不能稳定地固定在轴上，蜗杆会产生移动。我们建议使用步进轴及定位螺钉、销钉等固定蜗杆。同时注意轴承部的松脱。

⑤蜗杆蜗轮的组装质量，直接影响工作时的摩擦效果。组装时，一定要小心检查齿面的接触状况，达到如图所示的标准水平。

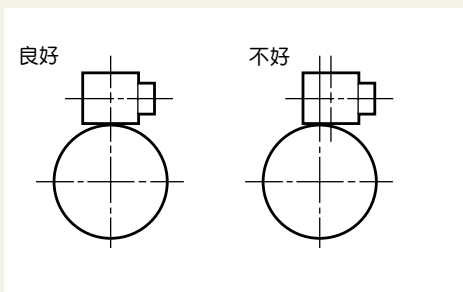
●蜗杆的轴与蜗轮的轴是否互相垂直



●蜗杆的轴的中心是否定位在蜗轮的齿面中心上。



●蜗轮的轴的中心是否定位在蜗杆螺纹齿宽的中心上。如果蜗杆太偏向任何一端，都会使蜗杆不能正确地旋转。



3. 操作起动时的注意事项

①开始操作前，请首先确认下面几点：

- 齿轮是否稳定地固定在轴上
- 有没有轮齿的不均匀接触
- 配套齿轮是否有适当的齿隙（请避免做成没有齿隙的状况）
- 有没有足够的润滑

②如果齿轮有外露，请安装一个安全外罩。另外，齿轮转动时，不要接触。

③起动时有噪音及震动，起动后的润滑油不足等状况出现时，请重新检测齿轮及组装是否正确。特别是在初期使用时，会出现润滑油的劣化速度非常快的情况。

④蜗杆蜗轮与其他齿轮相比，容易生热，使用时请特别注意选择润滑油及油量。

4. 其他注意事项

①为了避免损伤，KHK 齿轮都是单独包装。由于操作处理方法不同，也会造成变形及损坏。

②产品由包装盒中取出来时，请认真检查，如果发现产品有生锈、刮痕、压痕，请将产品退回给代理店进行退换。

③产品由客户施行追加加工后，KHK 不再担保其精度。

使用实例



食品加工机（蜗杆蜗轮）



糕点加工机（蜗杆蜗轮）



蜗杆蜗轮

双导程蜗杆蜗轮的介绍

通常,调节蜗轮组合的齿隙的方法是改变其组装距离.一旦组装后,组装距离的调节会非常的麻烦.但是,如果使用双导程蜗杆蜗轮的话,可以不改变齿轮箱的组装距离即可调整齿隙,所以可使组装及维修变得非常方便.可是,由于双导程蜗杆蜗轮是非常特殊的制品,所以使用前请一定仔细研究其结构及性能,充分理解产品的特点后再组装使用.

1. 齿隙调节的构造及调节方法

蜗杆的左齿面与右齿面导程不同.由于导程差,轮齿的形状为厚度连续变化的齿形.(图1)

蜗轮的轮齿也与蜗杆一样,加工有左右不同的齿面.因为蜗轮是圆柱齿轮,所以所有的轮齿齿距相等(齿厚相同).

象这样的蜗杆和蜗轮在一定的距离下组装后,蜗杆沿轴方向移动,啮合部分蜗杆的齿厚不断地变化,使齿隙的调整成为可能.KHK双导程蜗杆的轴轴外周上的箭头标记,即是指示组装方向,亦是齿隙调节的导向.箭头指向为右的情况下,齿宽的右侧的齿牙薄,左侧的齿牙厚.所以,当调节蜗杆向右移动时,实际上啮合的齿牙将向左移动,致使齿隙变小.(图2)

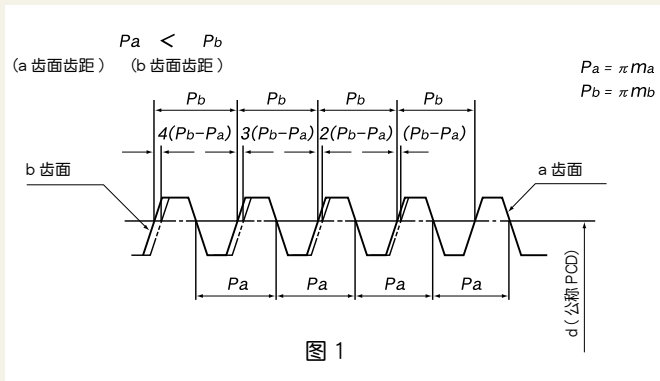


图 1

【附注】KHK双导程蜗杆的啮合部沿轴向移动 V (mm) 时齿隙的变化量 Δj (mm) 可由下面的公式计算.

$$\Delta j = 2V \frac{m_b - m_a}{m_a + m_b}$$

其中, m_a 、 m_b 是规格表中所掲載的双导程模数值.

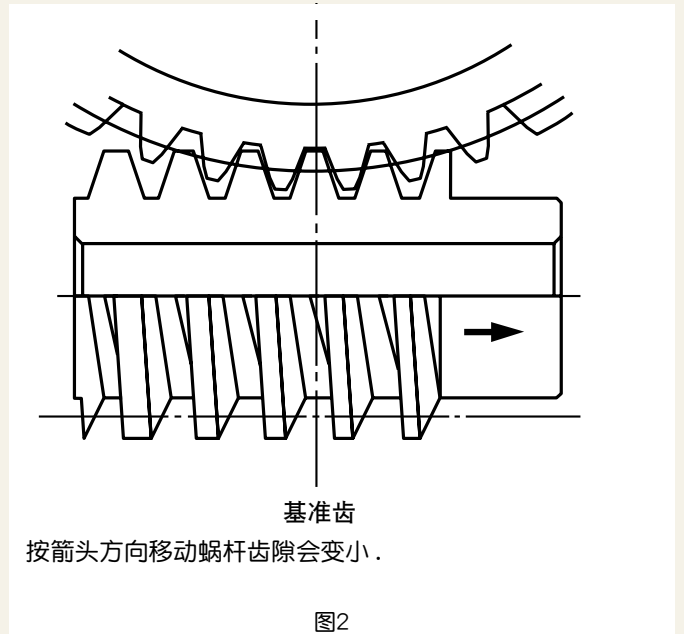


图2

【附注】所有模数的KHK双导程蜗杆被设计为蜗杆在轴方向每移动1mm,齿隙变化量为0.02mm.

2. 组装注意事项

因为 KHK 双导程蜗杆蜗轮的左右齿面模数不同，所以蜗杆和蜗轮必须有正确的啮合。请确认下面的两种状况，正确的组装蜗杆及蜗轮。

■ 组装方向的确认

双导程蜗杆和蜗轮产品上刻有箭头标记，指示组装方向。组装时，首先确认蜗轮的正反面，组装方向为蜗轮与蜗杆的箭头方向一致。组装方向的错误，会造成中心距离 a 比标准距离大，致使无法组装或无法正确啮合。(图 3)

■ 组装基准位置的确认

双导程蜗杆的外圆周齿牙上刻有 v 标记 (60° 深度 0.3mm)，此标记表示基准齿。基准齿对准蜗轮的旋转中心，在标准的中心距离下进行组装时，齿隙被设计为 $0(\pm 0.03)$ 。(图 3)

