

麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation

台中市台灣大道二段 285 號 20F

TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,

Email : salestw@ltic.com.tw



文件序號：T2020200

## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	MHP 高轉速比較齒輪的特點與自鎖及效率問題
重點	MHP 高轉速比較齒輪的特點與自鎖及效率問題
產出日期	2020/02/26
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：

請說明 MHP 高轉速比戟齒輪的特點與自鎖及效率問題為何？

答：

<http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/tobiraLink.do?method=sunpou&icod e=95>

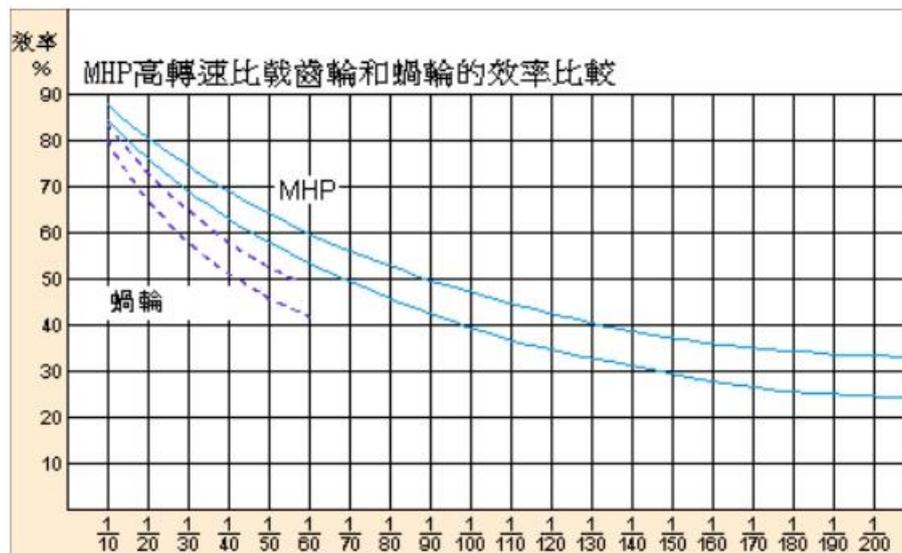
MHP 高轉速比戟齒輪實現使用一對齒輪便達 200 : 1 令人驚異的高減速比。

### 1. 總成本的降低

一直以來使用數段減速才能達成的減速比，採用本產品只需一對齒輪便可辦到。因此可實現機械的小型化。亦可大幅降低總成本。

### 2. 高效率

比起蝸輪滑動少因此效率高，所以馬達可達成低容量化。(參考下圖)



### 3. 高剛性

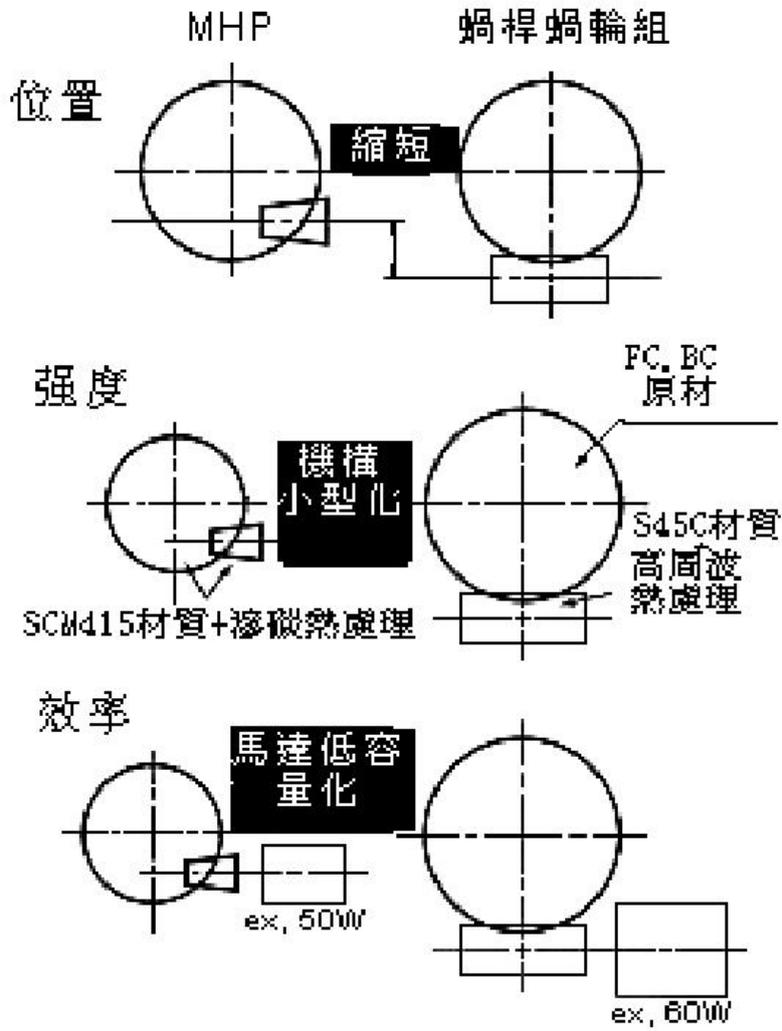
因為經滲碳熱處理，所以可比使用蝸輪更加小型化。

### 4. 縮短裝配位置

齒輪箱的尺寸大約可和大齒輪的外徑相當。(參考下圖)



MHP和蝸輪的比較



5. 關於旋向與偏移位置

MHP 載齒輪的旋向設計為大齒輪右旋，小齒輪左旋。不能生產旋向相反的產品，請諒解。另外，本產品的偏移位置一定，請參考下圖在設計及組裝時多加注意。

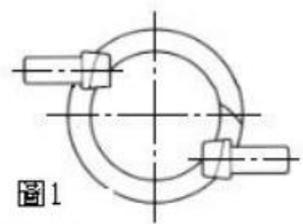


圖1 低於中心線  
 小齒輪為左旋的情形 如圖所示的嚙合位置稱為低於中心線。

MHP 載齒輪，只有如圖 1 所示低於中心線的產品。



**6. 徑向負荷及軸向負荷的計算方法**

**MHP** 高轉速比蝸齒輪使用前，請先確認徑向及軸向負荷的方向。各負荷值請由下式計算求出。

$W_{RP}$ ：小齒輪或左旋齒輪之徑向負荷 (kgf)

$$W_{RP} = W_{KP} \times T_G \times n / N$$

$W_{KP}$ ：小齒輪或左旋齒輪之徑向負荷係數 (上述表格)

$T_G$ ：大齒輪或右旋齒輪之力矩 (kgf-m)

$n$ ：小齒輪或右旋齒輪之齒數

$N$ ：大齒輪或右旋齒輪之齒數

$W_{RG}$ ：大齒輪或右旋齒輪之徑向負荷 (kgf)

$$W_{RG} = W_{KG} \times T_G$$

$W_{KG}$ ：大齒輪或右旋齒輪之徑向負荷係數 (上述表格)

$T_G$ ：大齒輪或右旋齒輪之力矩 (kgf-m)

軸向負荷之計算

$W_{XP}$ ：小齒輪或左旋齒輪之軸向負荷 (kgf)

$$W_{XP} = W_{NP} \times T_G \times n / N$$

$W_{NP}$ ：小齒輪或左旋齒輪之軸向負荷係數 (上述表格)

$T_G$ ：大齒輪或右旋齒輪之力矩 (kgf-m)

$n$ ：小齒輪或右旋齒輪之齒數

$N$ ：大齒輪或右旋齒輪之齒數

$W_{XG}$ ：大齒輪或右旋齒輪之軸向負荷 (kgf)

$$W_{XG} = W_{NG} \times T_G$$

$W_{NG}$ ：大齒輪或右旋齒輪之軸向負荷係數 (上述表格)

$T_G$ ：大齒輪或右旋齒輪之力矩 (kgf-m)

齒輪之負荷方向與回轉方向之關係整理如下表：

徑向負荷方向與回轉方向之關係

小齒輪或 L (左旋齒輪) 之回轉方向	速比 1 / 1 、 1 / 1 .5		速比 1 / 2	
	L · P	R · G	P	G
C W	-	+	+	+

# 麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation  
 台中市台灣大道二段 285 號 20F  
 TEL : 886-423232026 , Website : www.ltac.com.tw ,  
 Email : salestw@ltac.com.tw



C C W	+	-	+	-
-------	---	---	---	---

## 軸向負荷方向與回轉方向之關係

小齒輪或 L (左旋齒輪) 之回轉方向	速比 1 / 1 、 1 / 1 .5		速比 1 / 2	
	L · P	R · G	P	G
C W	+	-	+	+
C C W	-	+	-	+

- L : 速比 1/1 之左旋齒輪
- R : 速比 1/1 之右旋齒輪
- P : 速比 1/1.5 以上之小齒輪
- G : 速比 1/1.5 以上之大齒輪

產品型號	徑向載荷係數		推力載荷係數	
	CW	CCW	CW	CCW
MHP1-0453R	48.48	-37.67	13.00	31.74
MHP1-3045L	147.30	523.74	969.92	-831.16
MHP1.5-0453R	26.78	-18.67	8.98	21.19
MHP1.5-3045L	100.09	338.45	566.72	-466.63
MHP1-0603R	33.88	-26.2	10.11	23.73
MHP1-3060L	159.43	502.91	956.55	-829.74
MHP1.5-0603R	20.44	-16.54	7.15	13.95
MHP1.5-3060L	119.32	302.18	577.56	-511.77
MHP1-0602R	33.59	-24.15	8.21	24.77
MHP1-2060L	186.59	784.31	1461.23	-1248.60
MHP1.5-0602R	20.39	-15.29	5.96	14.75
MHP1.5-2060L	142.71	466.20	899.10	-782.21
MHP1-0451R	48.04	-35.58	11.13	34.11
MHP1-1045L	400.81	1579.79	3014.60	-2605.26
MHP1.5-0451R	26.36	-16.04	6.88	22.02
MHP1.5-1045L	233.59	1034.08	1755.84	-1439.58
MHP1-0601R	33.34	-23.12	7.41	25.14
MHP1-1060L	357.61	1564.81	2936.72	-2514.09



MHP1.5-0601R	22.63	-17.19	5.82	15.81
MHP1.5-1060L	303.06	974.40	1912.11	-1675.65
MHP1-0901R	21.08	-15.72	5.71	15.17
MHP1-1090L	464.7	1404.28	2777.98	-2443.73
MHP1-1201R	21.17	-16.46	6.39	14.76
MHP1-1120L	720.78	1811.47	3718.13	-3326.46
MHP1-1801R	11.69	-9.25	3.53	7.96
MHP1-1801L	614.04	1458.90	3026.67	-2721.83
MHP1-2001R	10.77	-8.90	3.58	7.05
MHP1-2001L	695.62	1430.75	3074.35	-2808.83

【附註】CW 代表順時針，CCW 則為逆時針旋轉。負數的係數值為配合的齒輪在互相嚙合方向產生壓力。

#### 7. MHP 高比數戟齒輪是否有自鎖作用 (self-lock)

經詢問日本 KHK「MHP 高比數戟齒輪，有否自鎖作用」後，KHK 公司的答覆如下：

向技術課確認了之後，對您回覆。基本上 (MHP 齒輪) 是沒有 self-lock 的作用。雖然是必須依照速比的大小及視作用時的情形才能決定，基本上，應該要朝沒有「自鎖作用」之方向來思考會比較恰當。

也就是說，要以：「全部都沒有自鎖作用」為前提來設計、思考，比較不會發生不必要的困擾。

#### 8. 效率

由 2. 的附圖來看 (請參考 MHP 高轉速比戟齒輪的特點)，

1/60 : 55~60%，1/90 : 43~50%，1/120 : 36~43%。

關於 MHP 之效率曲線圖 (graph) 一事，效率必須要依據實際的使用條件一起來計算，將其簡單地 (簡化) 來表示並不容易。

(此效率曲線圖) 日精公司對其製造的產品所得的數據加以整理，請以「大體上效率會落在這兩條藍色曲線之間」來認知。

按：MHP 的原始製造廠商為「日精」公司 (NISSEI)。

9. MHP 小齒輪軸僅齒部有硬化，其餘的軸心部是可被追加工的。

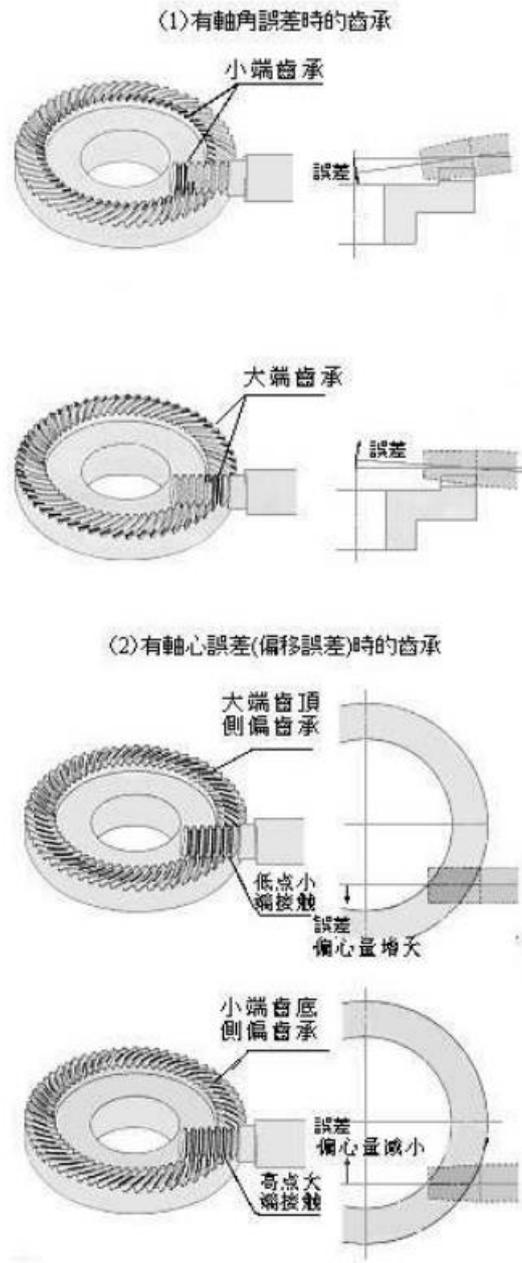
10. 由第 7 頁齒輪的各方向推力公式來看，傘形齒輪，不管是直齒或彎齒，都存



在著軸向推力的。

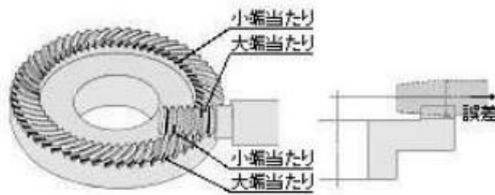
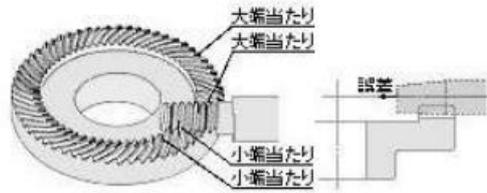
**11. 由於裝配位置不良所對應的齒承變化**

如果裝配位置與正確位置有所出入，齒承會產生如下所示的變化，請再確認機殼有否誤差。

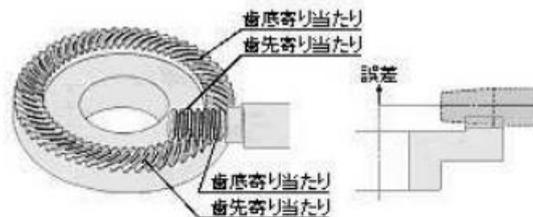
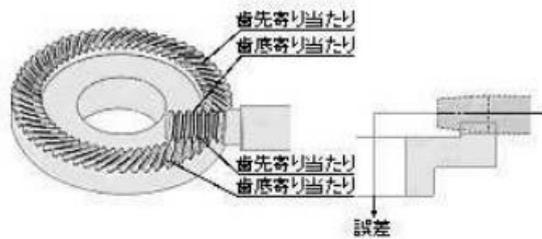




(3) 小齒輪的裝配距離有誤差時的齒承



(4) 大齒輪的裝配距離有誤差時的齒承





作用在齒輪上各方向的力

齒輪的種類		$F_t$ : 切線力	$F_x$ : 軸向力	$F_r$ : 徑向力
正齒輪		$F_t = \frac{2000T}{d}$		$F_t \tan \alpha$
螺旋齒輪			$F_t \tan \beta$	$F_t \frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta}$
直齒傘形齒輪		$F_t = \frac{2000T}{d_m}$ 其中 $d_m$ 是中央標準圓直徑 $d_m = d - b \sin \delta$	$F_t \tan \alpha \sin \delta$	$F_t \sin \alpha \cos \delta$
彎齒傘形齒輪			凸齒面為主動齒面時：	
			$\frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha_n \sin \delta - \sin \beta_m \cos \delta)$	$\frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha_n \cos \delta + \sin \beta_m \sin \delta)$
			凹齒面為主動齒面時：	
	$\frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha_n \sin \delta + \sin \beta_m \cos \delta)$	$\frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha_n \cos \delta - \sin \beta_m \sin \delta)$		
蝸輪組	蝸桿主動	$F_t = \frac{2000T_1}{d_1}$	$F_t \frac{\cos \alpha_n \cos \gamma - \mu \sin \gamma}{\cos \alpha_n \sin \gamma + \mu \cos \gamma}$	$F_t \frac{\sin \alpha_n}{\cos \alpha_n \sin \gamma + \mu \cos \gamma}$
	蝸輪被動	$F_t \frac{\cos \alpha_n \cos \gamma - \mu \sin \gamma}{\cos \alpha_n \sin \gamma + \mu \cos \gamma}$	$F_t$	
交錯軸螺旋齒輪 ( $\Sigma = 90^\circ$ , $\beta = 45^\circ$ )	主動齒輪	$F_t = \frac{2000T_1}{d_1}$	$F_t \frac{\cos \alpha_n \sin \beta - \mu \cos \gamma}{\cos \alpha_n \cos \beta + \mu \sin \beta}$	$F_t \frac{\sin \alpha_n}{\cos \alpha_n \cos \beta + \mu \sin \beta}$
	被動齒輪	$F_t \frac{\cos \alpha_n \sin \beta - \mu \cos \gamma}{\cos \alpha_n \cos \beta + \mu \sin \beta}$	$F_t$	