



文件序號：T2020153

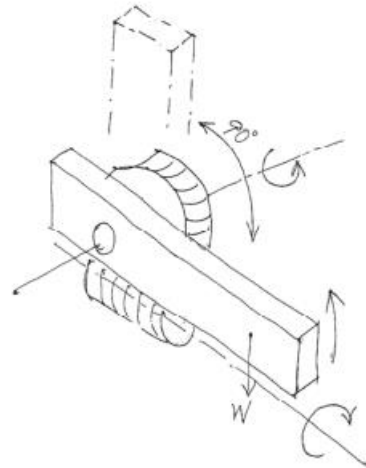
## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	蝸輪蝸桿的抖動問題
重點	蝸輪蝸桿的抖動問題
產出日期	2020/02/21
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：想請教貴公司有關蝸輪與蝸桿運轉時的抖動問題：

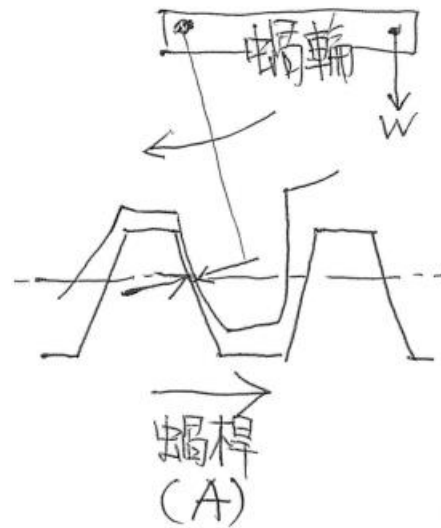
使用 KHK SW2-R1 / CG2-30R1 的手動蝸桿蝸輪組機構如右圖，負重桿子於垂直立面上逆時針旋轉，在第一象限上行時一切正常。不過，當桿子經過 90°垂直線後轉為下行，此時會發生蝸輪的抖動。負重桿子順時針旋轉時也有相同的現象，應該要如何改善？潤滑方法為潤滑脂潤滑，有沒有影響？如果將蝸輪換成塑膠材質，是否有幫助？



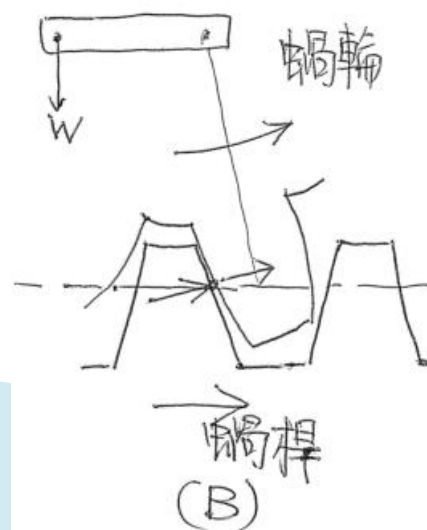
答：

以下回答有關蝸輪發生抖動的問題。

蝸輪（負重桿子）於上行時，在蝸桿蝸輪的接觸位置，因重力之故負重桿子產生一個向下的負荷力矩（轉矩），迫使蝸輪的左側齒面緊貼蝸桿的右齒面（圖 A）。蝸輪的左齒面有一個向左的力，而因為旋轉方向（右旋）之故，蝸桿的右齒面有一個向右的力，兩齒面間便一直保持受壓不分離的狀態，因此不至於發生斷斷續續的接觸，也就不會有抖動的情形發生。



但蝸輪（負重桿子）於下行時，在蝸桿蝸輪的接觸位置，因重力之故負重桿子產生一個向下的負荷力矩（轉矩），迫使蝸輪的左側齒面有離開蝸桿的右齒面之傾向（圖 B）。蝸輪的左齒面有一個向右的力，而因為旋轉方向（右旋）之故，蝸桿的右齒面有一個向右的力，兩齒面間便不容易保持受壓不分離的狀態。如果這時蝸桿與蝸輪間的齒隙夠大，便會發生時而接觸時而分離的斷續接觸狀態，也就是您所說的抖動情形。





將齒隙減小，讓蝸輪無空隙離開，能改善抖動的情形。

除非能改為水平放置，或使用消除齒隙裝置，要不然這類的抖動情形是受到重力的先天制約不容易避免。

對本例而言，應該以平行移動方式來調整中心距離，達到減小齒隙的目的，進而避免齒輪於運轉中發生的抖動。

### 附註：減少齒隙的方法

隨著機械的高精度化趨勢，小齒隙齒輪的需求也不斷增加。而減少齒隙的方法，可大致分為靜態和動態兩種。

靜態方法是指在調整出齒輪組的齒隙後，將齒輪位置固定的方法。

動態方法是指為消除齒隙而對齒輪施加作用力，使齒輪保持在無齒隙狀態下運轉。

#### (1) 靜態方法(調整·固定方法)

這種調整·固定方法基本上有如下兩種方式。其一是對齒輪做調整·固定，其二是對中心距離做調整·固定。根據其不同的組合，可以得出下列(I ~ IV)四種方式。

		調整中心距離	
		無	有
調整齒輪	無	I	III
	有	II	IV

#### 方法 I

對齒輪和中心距離不做任何調整，在中心距離固定的條件下，製造出可以達到最小程度齒隙的齒輪。

#### 方法 II



於齒輪可以調整的構造中，在固定中心距離下讓齒輪咬合後，再將齒輪的齒隙調小，然後再將齒輪固定。

調整齒輪齒隙的方法，有如下三種。

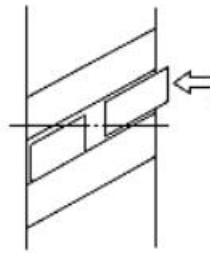
- ① 將兩片相同的齒輪重疊後，讓其中的一片沿回轉方向錯開，將齒溝(齒隙)填滿後固定此兩片齒輪。
- ② 將兩片相同帶有螺旋角的齒輪，如螺旋齒輪等，相互重疊後，將其中的一個沿軸向移動，將齒溝(齒隙)填滿後固定此兩片齒輪。
- ③ 傘形齒輪和錐度齒輪等圓錐型的齒輪，沿軸向移動(雙導程蝸輪組也屬於此類)，在齒厚較厚的部分填滿齒溝(齒隙)後，再將齒輪固定。

上述方法如下圖 1 所示。

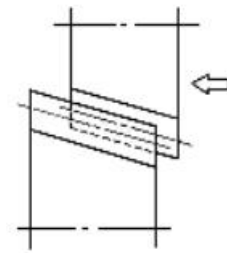
其中，①是回轉錯開方式，②，③是平行移動方式。



①回轉錯開方式



②平行移動方式



③平行移動方式

圖 1 齒輪的調節·固定方法

### 方法Ⅲ

不調整齒輪，而在中心距離可以調整的構造中，將齒隙調整到需要的程度後，再將中心距離固定的方法。

調整中心距離的方法有平行移動方式和旋轉移動方式兩種。

- ① 平行移動方式  
將齒輪沿中心距離減少的方向平行移動，調整到需要的齒隙後，再將中心距離固定。
- ② 旋轉移動方式  
利用與齒輪不同心之偏心旋臂機構，以偏心的旋臂為中心旋轉齒輪，調整到需要的齒隙後，再將旋臂位置固定(中心距離固定)。

受偏心量大小的影響，旋轉移動方式的構造會有不同。

以上的調整方法如下圖 2 所示。

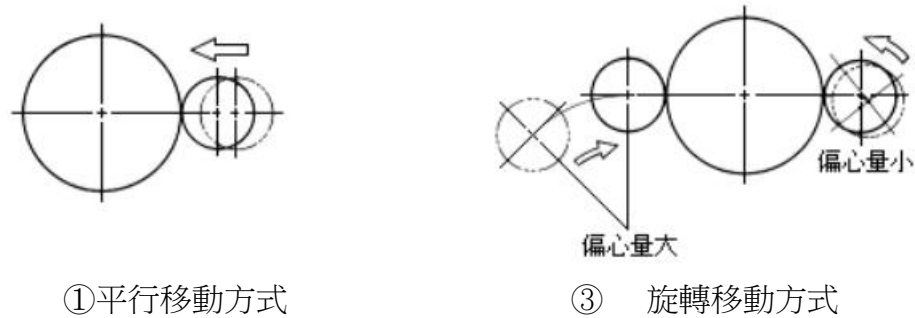


圖 2 中心距離調整·固定的方法

#### 方法IV

這是調整齒輪與調整中心距離同時並用的方法，由於單項調整便足以因應，因此同時並用的方法幾乎不被採用。

#### (2) 動態方法(齒隙強制去除法)

這種強制去除齒隙的方法，基本上與(1)中所述的調整·固定方式相同。強制實施(1)方式的調整，即是所謂(2)的動態方式。這種方式，分為調整齒輪強制去除齒隙和調整中心距離強制去除齒隙的兩種方法。

##### (I) 調整齒輪強制去除齒隙的方法

這種方法是在圖 1 所示方法 II 的情況下，利用彈簧等的力量，將齒隙強制去除的方法。

##### (II) 調整中心距離強制去除齒隙的方法

這種方法是在圖 2 所示方法 III 的情況下，利用彈簧等的力量，強制去除齒隙的方法。

這種彈簧等強制力  $F$  的大小，需要大於加諸齒的力  $F_1$  和摩擦力  $F_2$  的和。

$$F > F_1 + F_2$$

強制力  $F$  太小的話，無法達到除去齒隙的目的。相反地，如果太大的話，齒輪的預壓會過大，對於齒輪的磨耗及壽命會有不良的影響。在使用強制方法除去齒隙時，必須連同預壓一併列入齒輪的設計計算中。

#### (3) 雙導程蝸輪組

使用雙導程蝸桿是減少齒隙的方法之一，例如滾齒機的 Master worm 等，用在精度要求高的地方。圖 3 為雙導程蝸輪組的示意圖。

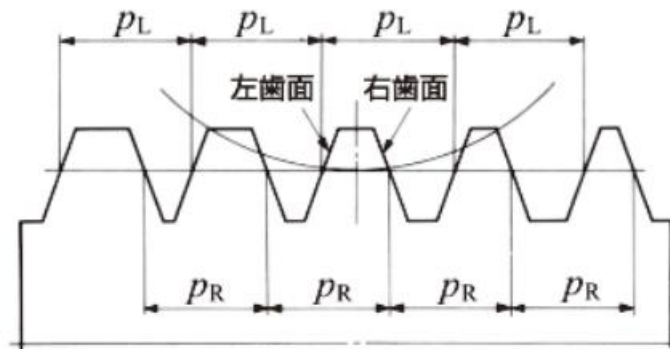


圖 3 雙導程蝸輪組原理圖

雙導程蝸輪蝸桿的左齒面節距  $P_L$  和右齒面節距  $P_R$  不相等，圖 3 之例為  $P_R > P_L$ 。與之咬合的蝸輪，是用與雙導程蝸桿同樣，左右齒面的節距分別為  $P_L$ ,  $P_R$ ，之滾齒刀切削出來的。

在圖 3 所示的情況下，由於蝸桿的齒厚由左到右逐漸變厚，所以將蝸桿沿軸方向左右移動調整，即可得到所要求的齒隙。