

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：T2020117

## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	中心距離的變化與齒隙的關係
重點	中心距離的變化與齒隙的關係
產出日期	2020/02/18
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：

可否協助計算下列螺旋齒輪齒輪組，若以實際中心孔位之距離安裝後的齒隙大小。

A. 第一組齒輪：M3.0 PA20° HA25°

模數	齒數	轉位係數 xn	理論跨齒厚	實測跨齒厚	理論中心距離	實際中心距離
3.0	19	+0.2460	3T / 23.7	3T / 23.64	121	120.84
	54	-0.18568	7T / 60.187	7T / 60.10		

B. 第二組齒輪：M3.5 PA20° HA19°

模數	齒數	轉位係數 xn	理論跨齒厚	實測跨齒厚	理論中心距離	實際中心距離
3.5	20	+0.30512	3T / 27.71	3T / 27.62	140	139.77
	55	+0.04364	7T / 70.42	7T / 70.36		

C. 第三組齒輪：M4.0 PA20° HA14°

模數	齒數	轉位係數 xn	理論跨齒厚	實測跨齒厚	理論中心距離	實際中心距離
4.0	16	+0.51667	3T / 35.90	3T / 35.82	140	139.87
	43	+0.24592	7T / 76.77	7T / 76.68		

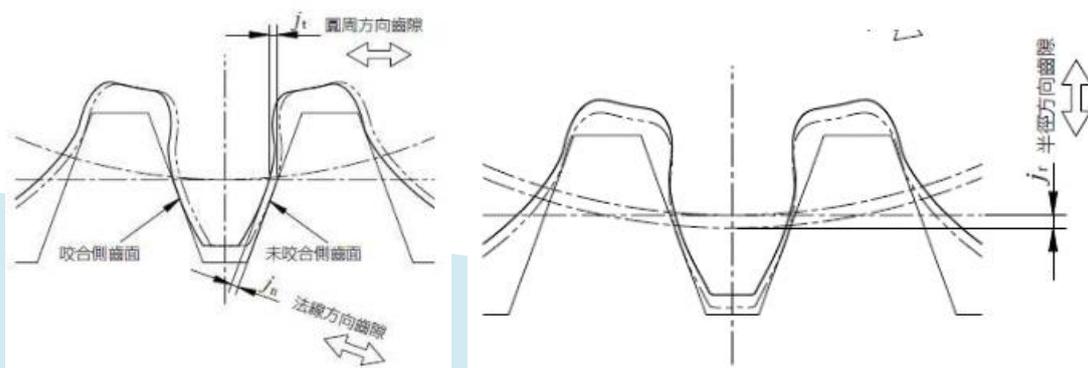
答：

一般而言，在理論齒厚（跨齒厚）下，齒輪的齒厚減少量 = 0，若配合上理論中心距離時，齒輪對的齒隙也會 = 0

通常，為了設計上的需要，實際機殼上的加工中心距離會以理論中心距離為基準，而其公差則取 H6 或 H7。

但在單一齒輪的加工上，我們會以加深切齒的深度來獲得合適的齒厚減少量（以跨齒厚的量測值為依據），從而在齒輪對上得到合適的齒隙。

而齒隙的變化與中心距離等的變化有一定的關係：





齒輪組	齒輪的種類	圓周方向齒隙 $j_t$	法線方向齒隙 $j_n$	回轉角度齒隙 $j_\theta$	半徑方向齒隙 $j_r$	軸方向齒隙 $j_x$
平行軸	正齒輪	$\frac{j_n}{\cos \alpha_n \cos \beta}$	$j_t \cos \alpha_n \cos \beta$	$\frac{360^\circ j_t}{\pi d}$	$\frac{j_n}{2 \sin \alpha_n}$	
	螺旋齒輪					
相交軸	直齒傘形齒輪	$\frac{j_n}{\cos \alpha_n \cos \beta_m}$	$j_t \cos \alpha_n \cos \beta_m$			$\frac{j_n}{2 \sin \alpha_n \sin \delta}$
	彎齒傘形齒輪					
交錯軸	交錯軸螺旋齒輪	$\frac{j_n}{\cos \alpha_n \cos \beta}$	$j_t \cos \alpha_n \cos \beta$			
	蝸桿	$\frac{j_n}{\cos \alpha_n \sin \gamma}$	$j_t \cos \alpha_n \sin \gamma$			$\frac{j_n}{2 \sin \alpha_n}$
	蝸輪	$\frac{j_n}{\cos \alpha_n \cos \gamma}$	$j_t \cos \alpha_n \cos \gamma$			

若您所提供的數據正確的話，根據以下公式：

$$j_r = j_n / (2 \sin \alpha_n) \rightarrow j_n = j_r \times 2 \sin \alpha_n$$

其中，

$j_r$ ：半徑方向齒隙（可視為一對齒輪中，中心距離的變化量）

$j_n$ ：法線方向齒隙（可視為一對齒輪中，各個齒輪跨齒厚減少量之和）

$\alpha_n$ ：法線方向壓力角（齒直角壓力角）

實測（法線方向）齒厚減少量 = 理論跨齒厚 - 實測跨齒厚

則我們可以您提供的數據：中心距離變化量  $j_r$ ，計算出法線方向齒隙變化量  $j_n$ ，再和理論中心距離下的齒隙  $\varepsilon$  相加，得出：實際中心距離下的齒隙  $\varepsilon + j_r$

A. M3.0 PA20° HA25°

模數	齒數	轉位係數 $x_n$	實測齒厚減少量	理論中心距離下的齒隙 $\varepsilon$	實際中心距離	中心距離變化量 $j_r$	法線方向齒隙變化量 $j_n$	實際中心距離下的齒隙 $\varepsilon + j_r$
3.0	19	+0.2460	0.06	0.147	120.84	-0.16	-0.1094	<b>+0.0375</b>
	54	-0.18568	0.087					

B. M3.5 PA20° HA19°

模數	齒數	轉位係數 $x_n$	實測齒厚減少量	理論中心距離下的齒隙 $\varepsilon$	實際中心距離	中心距離變化量 $j_r$	法線方向齒隙變化量 $j_n$	實際中心距離下的齒隙 $\varepsilon + j_r$
3.5	20	+0.30512	0.09	0.15	139.77	-0.23	-0.1573	<b>-0.073</b>
	55	+0.04364	0.06					



C. M4.0 PA20° HA14°

模數	齒數	轉位係數 $x_n$	實測齒厚減少量	理論中心距離下的齒隙 $\varepsilon$	實際中心距離	中心距離變化量 $j_r$	法線方向齒隙變化量 $j_n$	實際中心距離下的齒隙 $\varepsilon + j_r$
4.0	16	+0.51667	0.08	0.17	139.87	-0.13	-0.0889	<b>+0.081</b>
	43	+0.24592	0.09					

研判：

在齒輪的偏心量是正常的情形下話，我們研判

第一組齒輪：M3.0 19T/54T PA20° HA25°

實際中心距離下的齒隙  $\varepsilon + j_r = +0.0375$

在裝配上應該是沒有問題，但是在使用上（實際運轉上）會因為運轉後的熱膨脹，而使得齒輪間的齒隙消失，此時就會產生噪音，而且在齒隙變得很小時，變無法獲得適當的潤滑，造成齒輪不當的磨耗及損壞。因此必須要維持適當的潤滑，避免熱膨脹的發生。

第二組齒輪：M3.5 20T/55T PA20° HA19°

實際中心距離下的齒隙  $\varepsilon + j_r = -0.0730$

齒輪在裝配上已經是個問題了，更不用說是實際操作運轉了。

第三組齒輪：M4.0 16T/43T PA20° HA14°

實際中心距離下的齒隙  $\varepsilon + j_r = +0.081$

有足夠的齒隙。雖然齒輪在裝配上以及使用上是沒有問題的，但仍須注意維持適當的潤滑，避免熱膨脹的發生。