

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：T2020276

## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	惰輪的外徑疑問
重點	惰輪的外徑疑問
產出日期	2020/05/21
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：

我有一大齒輪 M3.5x76T 轉位係數 0，一小齒輪 M3.5x8T 轉位係數 0.55。  
 此二齒輪原為一對齒輪中心距 149.3，齒背隙 0.34。  
 現在我想共用此二齒輪，中心距變更為 224.3，中間置入一惰輪 M3.5x21T 轉位係數 0.19。

但由 76T 和 21T 計算的惰輪外徑為 **81.82**，由 8T 和 21T 計算的惰輪外徑為 **81.19**。

二者計算的惰輪外徑差距頗大。

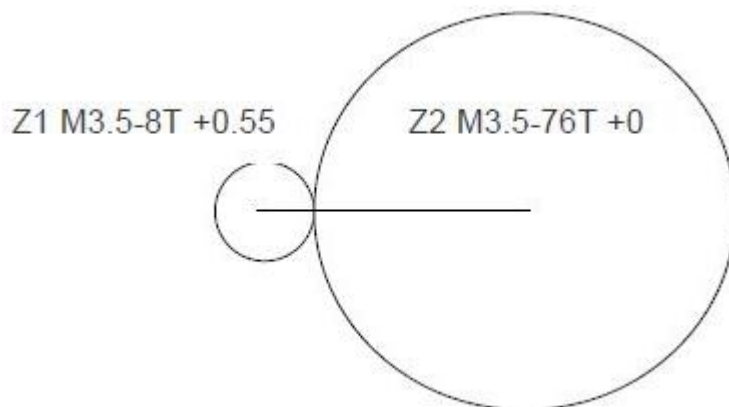
請問您這時的惰輪外徑應該採取由那一個方向計算的為基準？

敬請惠予指導，謝謝！

答：

先以提供之數據及各組合大略繪製計算如下：

原始配對齒輪 DATA



中心距離 149.9，無齒隙時之中心距離 148.84

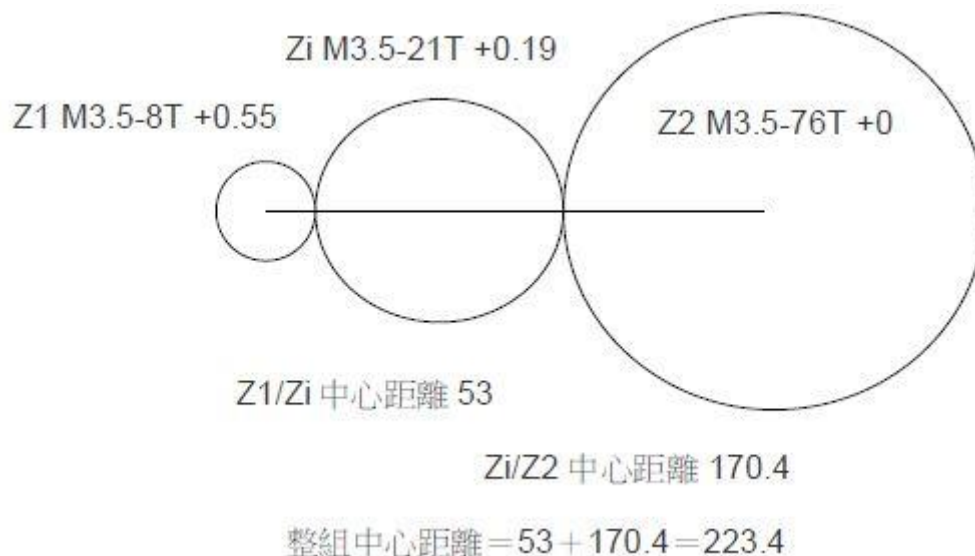
計算項目	小齒輪 Z1	大齒輪 Z2
齒直角模數 mn	3.5	
齒數 z1,z2	8	76
壓力角 $\alpha_n^\circ$	20	
螺旋角 $\beta^\circ$	0	
齒直角轉位係數 xn	<b>0.55</b>	<b>0</b>
正面（軸直角）模數 mt	3.5	
軸直角轉位係數xt	0.55	0
正面壓力角 $\alpha_t^\circ$	20	



invα	0.014904384	
轉位係數和 x1+x2	0.55	
invα'	0.019670661	
正面嚙合壓力角 αt°	21.86460409	
y 係數	0.526144514	
中心距離 a	<b>148.8415058</b>	
基準節徑 d	28	266
基圓直徑 dg	26.311393	249.95824
正面嚙合節徑 db	28.350763	269.33225
齒冠（齒頂）高 hk	5.3415058	3.4165058
全齒高 h	7.791505801	
齒頂徑（外徑）dk	<b>38.683012</b>	<b>272.83301</b>
齒底徑 df	23.1	257.25
正面嚙合率 εα	1.299347956	
跨齒數 zm	<b>2</b>	<b>9</b>
跨齒厚 W(mm)	<b>17.207623</b>	<b>91.551384</b>

無齒隙時之中心距離應為 148.84，實際中心距離拉開 0.46 而成為 149.3，法向齒隙因此而增加了  $2 \times 0.46 \times \sin(20^\circ) = 2 \times 0.46 \times 0.34202 = \mathbf{0.314658}$ ，換算成圓周齒隙則為  $0.314658 \div \cos(20^\circ) = 0.314658 \div 0.939693 = \mathbf{0.33485}$ 。

加入惰輪後之組合





第一齒輪與惰輪之配對 DATA

計算項目	小齒輪 Z1	惰輪 Zi
齒直角模數 mn	3.5	
齒數 Z1,Zi	8	21
壓力角 $\alpha_n^\circ$	20	
螺旋角 $\beta^\circ$	0	
齒直角轉位係數 xn	<b>0.55</b>	<b>0.19</b>
正面（軸直角）模數 mt	3.5	
軸直角轉位係數xt	0.55	0.19
正面壓力角 $\alpha_t^\circ$	20	
inv $\alpha_t$	0.014904384	
轉位係數和	0.74	
inv $\alpha_t'$	0.033479417	
正面嚙合壓力角 $\alpha_t'^\circ$	25.88681723	
y 係數	0.645243113	
中心距離 a	<b>53.00835089</b>	
基準節徑 d	28	73.5
基圓直徑 dg	26.311393	69.067408
正面嚙合節徑 db	29.245987	76.770715
齒冠（齒頂）高 hk	5.0933509	3.8333509
全齒高 h	7.543350895	
齒頂徑（外徑）dk	<b>38.186702</b>	<b>81.166702</b>
齒底徑 df	23.1	66.08
正面嚙合率 $\epsilon_\alpha$	1.162549451	
跨齒數 zm	<b>2</b>	<b>3</b>
跨齒厚 W(mm)	<b>17.207623</b>	<b>27.315444</b>

惰輪與第二齒輪之配對 DATA

計算項目	惰輪 Zi	大齒輪 Z2
齒直角模數 mn	3.5	
齒數 Zi,Z2	21	76
壓力角 $\alpha_n^\circ$	20	



螺旋角 $\beta^\circ$	0	
齒直角轉位係數 $x_n$	<b>0.19</b>	<b>0</b>
正面（軸直角）模數 $m_t$	3.5	
軸直角轉位係數 $x_t$	0.19	0
正面壓力角 $\alpha_t^\circ$	20	
$\text{inv}\alpha_t$	0.014904384	
轉位係數和	0.19	
$\text{inv}\alpha_t'$	0.016330247	
正面嚙合壓力角 $\alpha_t'^\circ$	20.59707303	
y 係數	0.187306015	
中心距離 a	<b>170.4055711</b>	
基準節徑 d	73.5	266
基圓直徑 $d_g$	69.067408	249.95824
正面嚙合節徑 $d_b$	73.783856	267.02729
齒冠（齒頂）高 $h_k$	4.1555711	3.4905711
全齒高 h	7.865571052	
齒頂徑（外徑） $d_k$	<b>81.811142</b>	<b>272.98114</b>
齒底徑 $d_f$	66.08	257.25
正面嚙合率 $\epsilon_\alpha$	1.629767912	
跨齒數 $z_m$	<b>3</b>	<b>9</b>
跨齒厚 $W(\text{mm})$	<b>27.315444</b>	<b>91.551384</b>

計算的結果就是相同的齒輪（惰輪）會有外徑 84.166 與 84.811 的不同結果出現，這是因為精密的轉位齒輪計算裡，大小齒輪的轉位係數常會在對方的計算式裡發現而互相影響，例如外徑、咬合節徑、齒高。如本例的外徑不同會影像齒頂隙的大小，在模數為 3.5 時，齒頂隙通常是 0.25 倍即 0.875，在應該要用 84.166 外徑而使用 84.811 時，齒頂隙會減少  $(84.811 - 84.166) \div 2 = 0.3225$ ，這個數值仍然小於 0.875，應該是安全的。

不過在計算式裡可以發現齒厚（跨齒厚）是不會改變的，為了安全起見以較小的外徑為外徑（84.166），加上嚴格控制加工時的跨齒厚及其公差，應該就可以獲得滿意的效果。

另外，加上惰輪後整組的中心距離將變為  $= 53 + 170.4 = 223.4$ ，而 224.3 應該是筆誤吧。