

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：T2020175

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	正齒輪及蝸桿蝸輪組的選用
重點	正齒輪及蝸桿蝸輪組的選用
產出日期	2020/02/24
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：

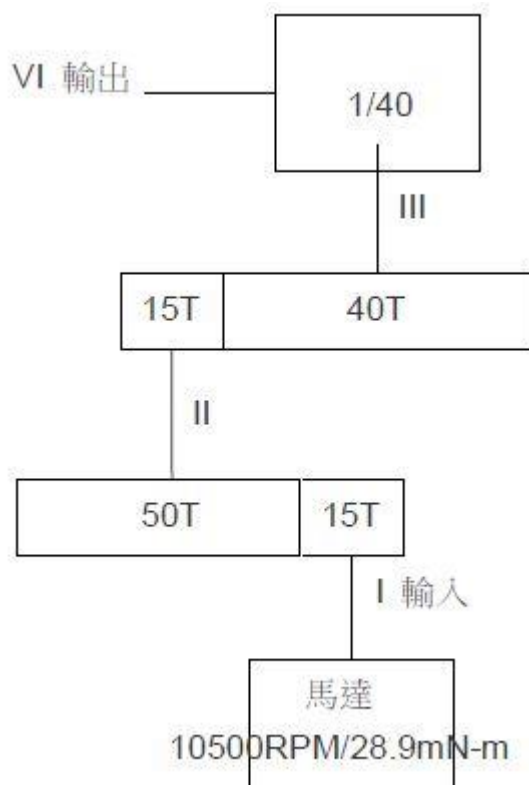
欲設計一減速裝置，想使用正齒輪及蝸桿蝸輪組。已知馬達之轉速為 10500 RPM，馬達之額定力矩為 28.9 mN-m (=0.0289 N-m)，輸出轉速約為 30 RPM。

若使用蝸桿蝸輪組之減速比為 1/40，另外，兩段式正齒輪齒數分別為 15/50、15/40，原始之構想如下圖。

馬達→第一段正齒輪→第二段正齒輪→蝸桿蝸輪組→輸出

請教應如何搭配更為理想。

齒輪的模數及 KHK 相應之型號也請建議。



答：

首先要說明的是，一般正齒輪、螺旋齒輪及傘形齒輪的運轉效率（通常為 95 %以上）和轉速的相關性不明顯。然而蝸桿蝸輪組的運轉效率和轉速就有明顯



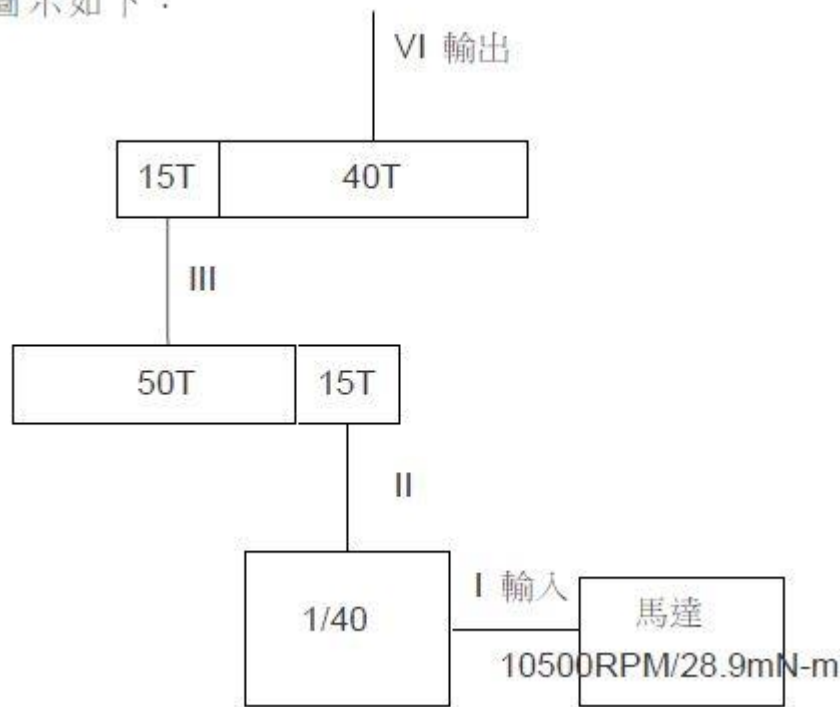
的關係，這是因為蝸桿蝸輪是以摩擦傳動為其主要機制，因此摩擦損耗相當大，也就是說效率會比其他種齒輪低得多。如果加上使用在低轉速的場合、又要能有自鎖作用（就是說，無法由蝸輪逆向增速帶動蝸桿轉動，一般導程角必須小於 4° 才會有自鎖作用）時，效率將有可能降至 **50%** 以下。

因此若站在效率的角度，則蝸桿蝸輪組宜安置於減速裝置的高速端，也就是說輸入端、馬達端，這樣的安排會比安裝於低速端（輸出端）來得有效率。

依此，將上述的齒輪配置調整如下：

馬達→蝸桿蝸輪組→第一段正齒輪→第二段正齒輪→輸出

圖示如下：



另外，齒輪的設計應以實際上可能遇到的最大負荷作為計算的依據，最後也可求得應使用馬達之規格瓦數。若依據馬達的能力來設計齒輪時，所算得的齒輪往往過大，這點請務必納入設計時的考量。

速度及初步負荷計算

	RPM	預估效率 (%)	初步負荷 (N-
馬達	10500	100	0.0289

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



I 輸入軸	10500	98	0.028322
R1 蝸桿	10500		0.028322
40TR1 蝸輪	262.5	50	0.56644
II 軸	262.5	98	0.555111
15T	262.5		0.555111
50T	78.75	95	1.757852
III 軸	78.75	98	1.722695
15T	78.75		1.722695
40T	29.53125	95	4.364161
VI 輸出軸	29.53125	98	4.276877

軸心因為有軸承，因此效率假設為 98%

初步齒輪選用

	RPM	計算效率 (%)	計算負荷 (N-
馬達	10500	100.0000%	0.0289
I 輸入軸	10500	98.0000%	0.028322
KWG0.5-R1 蝸桿	10500		0.028322
AG0.5-40R1 蝸輪	262.5	66.0324%	0.748068334
II 軸	262.5	98.0000%	0.733106967
SS0.5-15A	262.5		0.733106967
SS0.5-50A	78.75	99.4454%	2.430136875
III 軸	78.75	98.0000%	2.381534138
SS0.8-15A	78.75		2.381534138
SS0.8-40A	29.53125	99.4219%	6.314044776
VI 輸出軸	29.53125	98.0000%	6.187763881

蝸桿蝸輪之效率

$$\eta_R = \frac{\cos \alpha_n \cos \gamma_0 - \mu \sin \gamma_0}{\cos \alpha_n \sin \gamma_0 + \mu \cos \gamma_0}$$

α_n : 齒直角壓力角， γ_0 : 蝸桿之導程角， μ : 完全潤滑時之摩擦係數



齒輪之容許負荷，請使用 KHK 之網頁型錄中之強度計算功能計算，以下是以 AG0.5-40R1 蝸輪為例所做的示範計算。

http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do;jsessionid=CC774FBB217A290371C85D5C4C5BAB60?indexCode=77&lang=zh_TW&referrer=series&seihinNm=AG0.5-40R1&curPage=default#AG0.5-40R1

AG0.5-40R1 齒輪強度計算

蝸桿回轉數	<input type="text" value="10500"/>
潤滑油係數	<input type="text" value="0.9"/> 合適 潤滑油的黏度 不合適
齒承係數	<input type="text" value="1.2"/> 大 齒承係數 小
潤滑方式	<input checked="" type="checkbox"/> 油浴潤滑 <input type="checkbox"/> 強制潤滑
安全率	<input type="text" value="1.2"/>
單位	<input checked="" type="checkbox"/> kgf <input type="checkbox"/> N

AG 蝸輪 [AG0.5-40R1] 的強度計算結果

【計算結果】

---- 面壓強度 [JGMA405-01] ----	
容許切線力 (N)	26.5328
容許力矩 (N·m)	0.2653
容許動力 (kW)	0.0073

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



【使用條件輸入值】

蝸桿回轉數	[10500.0] rpm
潤滑油係數	[0.9]
潤滑方式	[油浴潤滑]
齒承係數	[1.2]
安全率	[1.2]

【各項係數值】

---- 面壓強度 [JGMA405-01] ----	
滑動速率係數	0.4209
轉速率係數	0.4438
容許應力係數	0.6700
領域係數	1.6487
潤滑油係數	0.9000
潤滑法係數	1.0000
粗度係數	1.0000
齒承係數	1.2000

齒輪強度查核

	RPM	計算負荷 (N-m)	容許負荷例 (N-m)
KWG0.5-R1 蝸桿	10500	0.028322	
AG0.5-40R1 蝸輪	262.5	0.748068334	0.2653
SS0.5-15A	262.5	0.733106967	0.3877
SS0.5-50A	78.75	2.430136875	1.7212
SS0.8-15A	78.75	2.381534138	1.5882
SS0.8-40A	29.53125	6.314044776	5.4720

由上得知，所求得的容許負荷例（紅字），都要比計算負荷來得小，表示齒輪的強度不足，不應採用。解決的方法，應該要將模數放大，再以同樣步驟計算一次，查核齒輪的強度。



再次選用

	RPM	計算效率 (%)	計算負荷 (N-m)
馬達	10500	100.0000%	0.0289
I 輸入軸	10500	98.0000%	0.028322
KWG0.8-R1 蝸桿	10500		0.028322
AG0.8-40R1 蝸輪	262.5	72.6845%	0.823428607
II 軸	262.5	98.0000%	0.806960035
SS0.8-15A	262.5		0.806960035
SS0.8-50A	78.75	99.4454%	2.674948439
III 軸	78.75	98.0000%	2.62144947
SS1-15B	78.75		2.62144947
SS1-40A	29.53125	99.4219%	6.950120543
VI 輸出軸	29.53125	98.0000%	6.811118132

齒輪強度查核

	RPM	計算負荷 (N-m)	容許負荷例 (N-m)
KWG0.8-R1 蝸桿	10500	0.028322	
AG0.8-40R1 蝸輪	262.5	0.823428607	0.8557
SS0.8-15A	262.5	0.806960035	1.5882
SS0.8-50A	78.75	2.674948439	7.0501
SS1-15B	78.75	2.62144947	3.1020
SS1-40A	29.53125	6.950120543	10.6873

由上得知，所求得的容許負荷例（藍字），都要比計算負荷來得大，表示齒輪的強度在此條件下是足夠的，可以採用。

最好是以實際的負荷為依據來選用齒輪，這個步驟是設計者之所以能擺脫抄襲所必須具備的養成。

齒輪的設計，往往牽一髮而動全身，而計算時 DATA 數值的大小容許範圍又廣沒有一定的標準，在計算工具及速度這麼方便的時代，仔細的思考與耐心的計算是致勝的關鍵。