

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：T2020229

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	正齒輪之選用例-2
重點	正齒輪之選用例-2
產出日期	2020/03/13
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：

有一伺服馬達 150 mN-m / 6000 rpm，接上一 1/43 之減速機後，將轉速降為 140 rpm。如果想再接一組 1/2 的正齒輪，將轉速再降為 70 rpm，並且最終輸出端之齒輪容許的強度要大於 10 N-m。

又，輸出端正齒輪之外徑要求必須要大於 100mm，請問要如何選用？敬請協助計算。

答：

依 KHK 日本小原齒輪公司之網頁型錄以強度需求，10 N-m，來選用齒輪。其結果有很多選項。

一. 速度計算：

伺服馬達 150 mN-m / 6000 rpm，接上一 1/43 之減速機後，減速機之輸出轉速應降為： $6000/43 = 139.5349$ rpm (≒140 rpm)。

依照所提供之需求得知，這一組正齒輪之轉速應為：

小齒輪之轉速 = 減速機之輸出轉速 = 139.5349 rpm (≒140 rpm)。

大齒輪之輸出轉速 = 小齒輪之轉速 × 齒輪組之速比 = $139.5349 \times 1/2 = 69.7674$ rpm (≒70 rpm)。

今先在眾多選項中，選出尺寸符合大齒輪外徑必須 > 100mm 的條件做為基礎，即：SS2-30 / SS2-60 之齒研正齒輪，做為計算依據，再來計算各齒輪該有的負荷大小。

二. 負荷計算：

由於給定之輸出（大齒輪）負荷 = 10 N-m，而一對正齒輪之傳動效率大約在 99~95%之間。

若以效率最不好的 95%來考慮，可算得輸入（小齒輪）之負荷應為：

輸入之負荷 = 輸出負荷 × 減速比 ÷ 傳動效率 = 大齒輪的負荷 × 減速比 ÷ 傳動效率 = $10 \times 1/2 \div 0.95 = 5.2636$ N-m = 小齒輪之負荷。

整理後得出齒輪之負荷（強度）要求：

小齒輪（輸入） = 5.2636 N-m / 140 rpm

大齒輪（輸入） = 10 N-m / 70 rpm

三. 強度計算：

以 KHK 網頁型錄附加之強度計算來查核：

SS2-30 齒輪強度計算



http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=4&referrer=series&lang=zh_TW&seihinNm=SS2-30&curPage=default#SS2-30

配對齒輪	<input checked="" type="checkbox"/> 正齒輪 <input type="checkbox"/> 齒條 <input type="checkbox"/> 內齒輪																				
配對齒數	<input type="text" value="60"/>																				
配對齒面寬	<input type="text" value="20"/>																				
配對齒輪加工法	<input checked="" type="checkbox"/> 切削 <input type="checkbox"/> 研磨																				
回轉數	<input type="text" value="140"/> rpm																				
反覆回轉數	<input type="text" value="10,000,000以上"/>																				
過負荷係數	<table border="1"> <tr> <td><input type="text" value="1.25"/></td> <td colspan="3">來自被動機械的衝擊</td> </tr> <tr> <td>衝擊來自原動機側</td> <td>均一負荷</td> <td>中度衝擊</td> <td>激烈衝擊</td> </tr> <tr> <td>均一負荷</td> <td><u>1.00</u></td> <td><u>1.25</u></td> <td><u>1.75</u></td> </tr> <tr> <td>輕度衝擊</td> <td><u>1.25</u></td> <td><u>1.50</u></td> <td><u>2.00</u></td> </tr> <tr> <td>中度衝擊</td> <td><u>1.50</u></td> <td><u>1.75</u></td> <td><u>2.25</u></td> </tr> </table>	<input type="text" value="1.25"/>	來自被動機械的衝擊			衝擊來自原動機側	均一負荷	中度衝擊	激烈衝擊	均一負荷	<u>1.00</u>	<u>1.25</u>	<u>1.75</u>	輕度衝擊	<u>1.25</u>	<u>1.50</u>	<u>2.00</u>	中度衝擊	<u>1.50</u>	<u>1.75</u>	<u>2.25</u>
<input type="text" value="1.25"/>	來自被動機械的衝擊																				
衝擊來自原動機側	均一負荷	中度衝擊	激烈衝擊																		
均一負荷	<u>1.00</u>	<u>1.25</u>	<u>1.75</u>																		
輕度衝擊	<u>1.25</u>	<u>1.50</u>	<u>2.00</u>																		
中度衝擊	<u>1.50</u>	<u>1.75</u>	<u>2.25</u>																		
潤滑油之動態黏度	<input type="text" value="ISO VG 100"/>																				
安全率	<input type="text" value="1.2"/>																				
齒輪的支撐方向	<input checked="" type="checkbox"/> 單側支撐 <input type="checkbox"/> 兩側支撐																				
負荷方向	<input checked="" type="checkbox"/> 單方向 <input type="checkbox"/> 兩方向																				
追加熱處理	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無																				
單位	<input checked="" type="checkbox"/> kgf <input type="checkbox"/> N																				

SS 正齒輪 [SS2-30] 的強度計算結果

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力 (N)	2251.6232
容許力矩 (N·m)	67.5487
容許動力 (kW)	0.9903

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
容許切線力 (N)	231.7711
容許力矩 (N·m)	6.9531
容許動力 (kW)	0.1019



【使用條件輸入值】

配對種類	[正齒輪]
配對齒數	[60]
配對齒面寬	[20]
配對齒輪加工法	[切削]
回轉數	[140.0] rpm
反覆回轉數	[10,000,000 以上]
負荷方向	[兩方向]
過負荷係數	[1.25]
潤滑油之動態黏度	[ISO VG 100] cSt
齒輪的支撐方向	[兩側支撐]
安全率	[1.2]

【各項係數數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
有效齒面寬	20.0000
齒形係數	2.5290
荷重分配係數	0.5817
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.0000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許彎曲應力	12.6667

[注] 齒形經過修正 JIS 4 級

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
領域係數	2.4946
材質係數	60.6037
咬合率係數	1.0000
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
潤滑油係數	1.0000
粗度係數	0.7905
潤滑速度係數	0.9000
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.0000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許赫茲應力	49.0000



SS2-60 齒輪強度計算

http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=4&referrer=series&lang=zh_TW&seihinNm=SS2-60&curPage=default#SS2-60

配對齒輪	<input checked="" type="checkbox"/> 正齒輪 <input checked="" type="checkbox"/> 齒條 <input checked="" type="checkbox"/> 內齒輪										
配對齒數	<input type="text" value="30"/>										
配對齒面寬	<input type="text" value="20"/>										
配對齒輪加工法	<input checked="" type="checkbox"/> 切削 <input checked="" type="checkbox"/> 研磨										
回轉數	<input type="text" value="70"/> rpm										
反覆回轉數	<input type="text" value="10,000,000以上"/>										
過負荷係數	<table border="1"> <tr> <td><input type="text" value="1.25"/></td> <td colspan="3">來自被動機械的衝擊</td> </tr> <tr> <td>衝擊來自原動機側</td> <td>均一負荷</td> <td>中度衝擊</td> <td>激烈衝擊</td> </tr> </table>			<input type="text" value="1.25"/>	來自被動機械的衝擊			衝擊來自原動機側	均一負荷	中度衝擊	激烈衝擊
<input type="text" value="1.25"/>	來自被動機械的衝擊										
衝擊來自原動機側	均一負荷	中度衝擊	激烈衝擊								
	均一負荷	<u>1.00</u>	<u>1.25</u>	<u>1.75</u>							
	輕度衝擊	<u>1.25</u>	<u>1.50</u>	<u>2.00</u>							
	中度衝擊	<u>1.50</u>	<u>1.75</u>	<u>2.25</u>							
潤滑油之動態黏度	<input type="text" value="ISO VG 100"/>										
安全率	<input type="text" value="1.2"/>										
齒輪的支撐方向	<input checked="" type="checkbox"/> 單側支撐 <input checked="" type="checkbox"/> 兩側支撐										
負荷方向	<input checked="" type="checkbox"/> 單方向 <input checked="" type="checkbox"/> 兩方向										
追加熱處理	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無										
單位	<input checked="" type="checkbox"/> kgf <input checked="" type="checkbox"/> N										



SS 正齒輪 [SS2-60] 的強度計算結果

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力 (N)	2490.6661
容許力矩 (N·m)	149.4400
容許動力 (kW)	1.0955

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
容許切線力 (N)	231.7711
容許力矩 (N·m)	13.9063
容許動力 (kW)	0.1019

【使用條件輸入值】

配對種類	[正齒輪]
配對齒數	[30]
配對齒面寬	[20]
配對齒輪加工法	[切削]
回轉數	[70.0] rpm
反覆回轉數	[10,000,000 以上]
負荷方向	[兩方向]
過負荷係數	[1.25]
潤滑油之動態黏度	[ISO VG 100] cSt
齒輪的支撐方向	[兩側支撐]
安全率	[1.2]

【各項係數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
有效齒面寬	20.0000
齒形係數	2.2863
荷重分配係數	0.5817
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.0000
過負荷係數	1.2500

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



安全率	1.2000
容許彎曲應力	12.6667

[注] 齒形經過修正 JIS 4 級

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
領域係數	2.4946
材質係數	60.6037
咬合率係數	1.0000
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
潤滑油係數	1.0000
粗度係數	0.7905
潤滑速度係數	0.9000
硬度比係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
荷重分布係數	1.0000
動荷重係數 [注]	1.0000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000
容許赫茲應力	49.000

四. 結論

要求：

小齒輪 (輸入) = **5.2636 N-m / 140 rpm**

大齒輪 (輸入) = **10 N-m / 70 rpm**

以計算結果來看：

小齒輪 **SS2-30** (輸入) 之容許彎曲強度及容許面壓強度皆大於 **5.2636 N-m**，因此判斷符合需求。



【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力 (N)	2251.6232
容許力矩 (N·m)	67.5487
容許動力 (kW)	0.9903

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
容許切線力 (N)	231.7711
容許力矩 (N·m)	6.9531
容許動力 (kW)	0.1019

大齒輪 SS2-60 (輸出) 之容許彎曲強度及容許面壓強度皆大於 10 N-m，因此判斷符合需求。

【計算結果】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01] ---	
容許切線力 (N)	2490.6661
容許力矩 (N·m)	149.4400
容許動力 (kW)	1.0955

--- 面壓強度 [JGMA402-01] ---	
容許切線力 (N)	231.7711
容許力矩 (N·m)	13.9063
容許動力 (kW)	0.1019

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



染黑處理

KHK SS2-60

加工一般公差	
尺寸類別	中級
$0_p \sim \text{Max.}$	mm
0.5~6	±0.1
6~30	±0.2
30~120	±0.3
120~400	±0.5
400~1000	±0.8
1000~2000	±1.2
角度	±0.5°

正齒輪規格	
精度等級	FIS 8 (FIS 4) NS 4
齒輪基準斷面	
齒形	標準全齒深齒
模數	2
壓力角	20°
齒數(齒數)	60
齒輪角・旋向	
節圓直徑	120
齒位佳數	
齒冠高	2
齒高	4.5
齒頂圓直徑	124
跨齒厚()	
齒厚	
配對齒數	

件號	名稱	材質	原材料尺寸
製圖	13.05.02	齒名	
審核			
比例尺 N.T.S			
KHK for Web Catalog		齒號	

染黑處理

KHK SS2-30

加工一般公差	
尺寸類別	中級
$0_p \sim \text{Max.}$	mm
0.5~6	±0.1
6~30	±0.2
30~120	±0.3
120~400	±0.5
400~1000	±0.8
1000~2000	±1.2
角度	±0.5°

正齒輪規格	
精度等級	FIS 8 (FIS 4) NS 4
齒輪基準斷面	
齒形	標準全齒深齒
模數	2
壓力角	20°
齒數(齒數)	30
齒輪角・旋向	
節圓直徑	60
齒位佳數	
齒冠高	2
齒高	4.5
齒頂圓直徑	64
跨齒厚()	
齒厚	
配對齒數	

件號	名稱	材質	原材料尺寸
製圖	13.05.02	齒名	
審核			
比例尺 N.T.S			
KHK for Web Catalog		齒號	