

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：T2020123

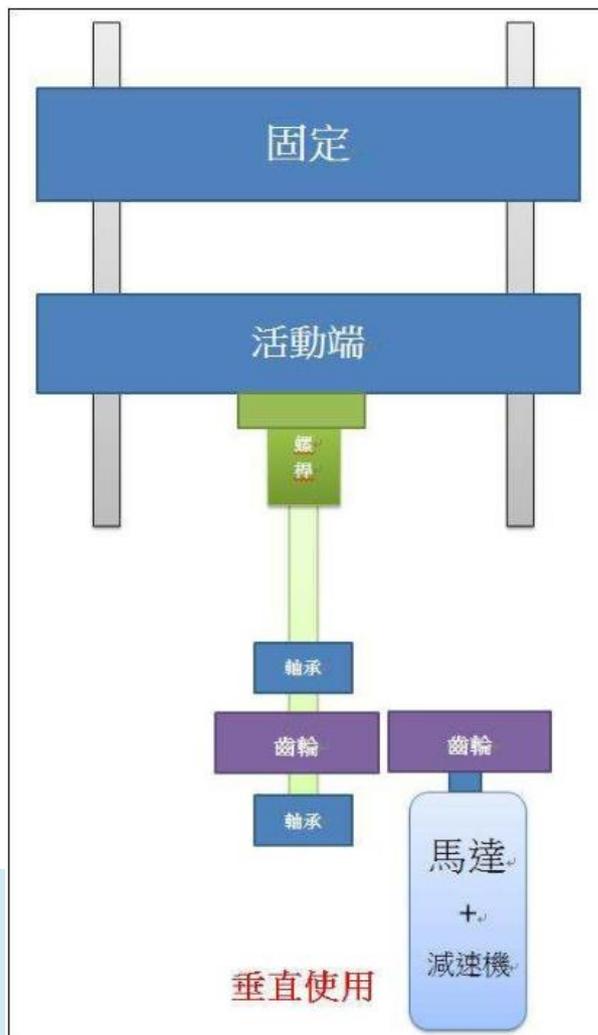
## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	頂升模具齒輪應如何選用
重點	頂升模具齒輪應如何選用
產出日期	2020/02/19
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



頂升模具齒輪應如何選用？

1. 傳動方式如下截圖所示
2. 動作概述：壓合動作<由下往上壓>
3. 壓合動作行程：50mm，壓合行程之時間為 7.5sec
4. 伺服馬達額定扭矩:16.7N-m，馬達額定轉速：2000rpm
5. 馬達經過 1/25 比減速機後小齒轉速為 80rpm
6. 螺桿導程：10mm
7. 請協助選用適當的產品/並提供計算值&安全係數/圖檔
8. 請提供建議的潤滑方式/潤滑週期/建議油脂
9. 齒輪安裝軸徑約  $\varnothing 75\text{mm} \sim \varnothing 70\text{mm}$ ，可配合貴司產品變更安裝軸心大小，但是貴司必須提出齒輪咬合後產生的徑向力大小
10. 請貴司告知產品安裝&加工&調整注意事項，最好有說明規範
11. 齒輪選定後請告知齒輪咬合後軸心的徑向力多少 N？





答：

**速度計算：**

下模具行程及速率 =  $50 \text{ mm} / 7.5 \text{ sec} = 6.6667 \text{ mm/sec}$

螺桿導程  $10 \text{ mm/rev}$

主動齒輪轉速 =  $2000 \times 1/25 = 80 \text{ rpm} = \text{馬達減速機輸出轉速} (1/25 \text{ 時})$

則螺桿轉速 =  $6.6667/10 \text{ rev/sec} = 0.6667 \text{ rev/sec} = 40 \text{ rev/60sec} = 40 \text{ rpm}$   
= 被動齒輪轉速

所以，主動齒輪齒數：被動齒輪齒數 =  $40 : 80 = 1 : 2$

主動齒輪力矩 = 馬達減速機輸出力矩 =  $417.5 \text{ N-m} / 80 \text{ rpm}$

被動齒輪力矩 = 螺桿力矩（扭矩） =  $835 \text{ N-m} / 40 \text{ rpm}$

以主動齒輪：被動齒輪 = **SS4-25**：**SS4-50** 來計算

**齒輪強度計算：**

由於轉速慢，且線速度低，因此查核齒輪之容許彎曲強度即可。

（請參考下方，以 **KHK** 網頁型錄上強度計算功能所計算的結果）

**SS4-25 / 80 rpm** 之容許力矩 =  $423.4 \text{ N-m} > 417.5 \text{ N-m OK}$

**SS4-50 / 40 rpm** 之容許力矩 =  $955.92 \text{ N-m} > 835 \text{ N-m OK}$

**結論：**

根據運轉及馬達減速機的條件，由強度計算結果來看，**KHK SS4-25** 與 **SS4-50** 之配合，其容許力矩強度皆大於該當軸心的負荷力矩，以此配合來運轉應當強度無虞。

不過小齒輪 **SS4-25** 其容許力矩剛剛超過負荷力矩不遠，因此若在尺寸（空間大小或配合軸心大小）上必須有所調整時，小齒輪之齒數不能減少，是必須要堅持的條件。

**SS 正齒輪 [SS4-25]** 的強度計算結果

**【計算結果】**



--- 彎曲強度 [JGMA401-01]		--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
容許切線力 (N)	8468.0200	容許切線力 (N)	567.9737
容許力矩 (N·m)	<b>423.4010</b>	容許力矩 (N·m)	28.3987
容許動力 (kW)	3.5471	容許動力 (kW)	0.2379

【使用條件輸入值】

配對種類	[ 正齒輪 ]
配對齒數	[ 50 ]
配對齒面寬	[ 40 ]
配對齒輪加工法	[ 切削 ]
回轉數	[ 80.0 ] rpm
反覆回轉數	[ 10, 000, 000 以
負荷方向	[ 兩方向 ]
過負荷係數	[ 1.25 ]
潤滑油之動態黏	[ ISO VG 100 ] cSt
齒輪的支撐方向	[ 單側支撐 ]
安全率	[ 1.2 ]

【各項係數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
有效齒面寬	40.0000
齒形係數	2.6336
荷重分配係數	0.5941
螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
尺寸係數	1.0000
動荷重係數 <span style="color: red;">[注]</span>	1.0000
過負荷係數	1.2500
安全率	1.2000



容許彎曲應力	12.6667
--------	---------

--- 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	0.8162
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	1.4500
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

[注] 齒形經過修正 JIS 4 級

**SS 正齒輪 [SS4-50] 的強度計算結果**

**【計算結果】**

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
容許切線力 (N)	9559.2131
容許力矩 (N·m)	<b>955.9213</b>
容許動力 (kW)	4.0042

--- 面壓強度 [JGMA402-01]	
容許切線力 (N)	567.9737
容許力矩 (N·m)	56.7974
容許動力 (kW)	0.2379

**【使用條件輸入值】**

# 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



配對種類	[ 正齒輪 ]
配對齒數	[ 25 ]
配對齒面寬	[ 40 ]
配對齒輪加工法	[ 切削 ]
回轉數	[ 40.0 ] rpm
反覆回轉數	[ 10,000,000 以
負荷方向	[ 兩方向 ]
過負荷係數	[ 1.25 ]
潤滑油之動態黏	[ ISO VG 100 ] cSt
齒輪的支撐方向	[ 單側支撐 ]
安全率	[ 1.2 ]

## 【各項係數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
有效齒面寬	40.0000
齒形係數	2.3330
荷重分配係數	0.5941
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

--- 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

# 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



壽命係數	1.0000
潤滑油係數	1.0000
粗度係數	0.8162
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	1.4500
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

[注] 齒形經過修正 JIS 4 級

## 【各項係數值】

--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	
有效齒面寬	40.0000
齒形係數	2.3330
荷重分配係數	0.5699
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

--- 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

# 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



螺旋角係數	1.0000
壽命係數	1.0000
潤滑油係數	1.0000
粗度係數	0.8313
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	1.2000
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

[注] 齒形經過修正 JIS 4 級

## 使用注意事項：

[https://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/tobiraLink.do?method=sunpou&icode=4&lang=zh\\_TW](https://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/tobiraLink.do?method=sunpou&icode=4&lang=zh_TW)

## 齒輪的噪音及對策（請參考附加資料）

齒輪技術資料(PDF 版) 在齒輪技術資料中有介紹齒輪的潤滑

[http://www.khkgears.co.jp/tw/gear\\_technology/pdf/3010gearguide\\_tw.pdf](http://www.khkgears.co.jp/tw/gear_technology/pdf/3010gearguide_tw.pdf)

螺桿（軸心）之徑向推力，則應根據螺桿的力矩 外徑 導程 再加以計算，計算出螺桿之切線力與導程角，根據切線力與導程角以楔形三角形，可以計算軸向推力。

因為所提供的資料中無螺桿外徑，因此請恕本公司無法提供本項的計算。



## 齒輪的噪音及對策

齒輪噪音形成的原因很多，在高負荷，高速度回轉時尤其容易發生，此時齒輪的噪音和振動會成為很大的問題。KHK 公司在「[KHK 齒輪技術資料](#)」裡，將降低齒輪噪音的對策整理如下，設計齒輪及其裝置時若能注意以下各點，則對齒輪噪音的降低及防範會有顯著的效果。

### (1) 選用良好精度的齒輪

- 藉由減小節距誤差，齒溝偏擺及齒筋方向誤差，來降低噪音。
- 齒輪的研磨，不僅可提高精度，還可改善齒面之粗度，因此對改善噪音有很好的效果。

### (2) 採用光滑之齒面

齒輪研磨（grinding），對磨（lapping）及砥磨（honing）等可以達到理想的齒面粗度。另外，適當的磨合運轉對降低噪音也是有效的。

### (3) 正確的齒承（tooth bearing，齒面之咬合接觸面）

- 對齒面施以削鼓型加工或削端加工，防止齒之偏側齒承的發生，可降低噪音。
- 適當的齒形修整也對降低噪音有效。
- 避免齒面及齒冠的碰傷及擊痕。

### (4) 適當之齒隙

- 當傳動力矩為脈動性時，容易產生敲擊聲，此時減小齒隙可得到降低噪音的效果。
- 而在一般均勻負荷的情況下，齒隙較大對降低噪音比較有利。

### (5) 較高的咬合率

- 咬合率越高，運轉越安靜。為提高正面咬合率，可用減小壓力角或增加齒高的方法來達成。
- 重疊咬合率越高，總咬合率也越高。所以，螺旋齒輪比正齒輪，彎齒傘形齒輪比直齒傘形齒輪的噪音要來得低。

### (6) 較小之齒輪

使用小模數及小外徑的齒輪。



(7) 較高的剛性

- 加寬齒幅、腹板或採用高剛性形狀的齒輪對降低噪音有利。
- 增強軸及齒輪箱的剛性。

(8) 採用振動衰減率高之材質

- 輕負荷，低速旋轉時，採用塑膠齒輪會有很好的效果。但是要注意發熱的問題。
- 鑄鐵齒輪比鋼齒輪對降低噪音來得有效。

(9) 適當的潤滑

- 施予適當充分的潤滑。
- 黏度高的潤滑油，會有比較小噪音的傾向。

(10) 低速回轉及低負荷

- 降低齒輪的回轉速度及負荷，則噪音也有降低的趨勢。

(11) 其他

- 使用沒有干涉的齒形，且齒面不能有擊痕。