

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：T2020258

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	動力輸送滾輪的齒輪計算
重點	動力輸送滾輪的齒輪計算
產出日期	2020/05/19
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



動力輸送滾輪的齒輪計算

有 5 根由齒輪帶動的輸送滾輪，每根需負荷 10kgf 重，雖是平行軸，希望較為靜音，且不容鏽蝕發生，因此希望使用 KHK 的 PN 齒輪。由於每個滾輪在轉向上必須相同，因此每二個齒輪之間必須要插入一個惰輪來改變齒輪的轉向，兩個輸送滾輪間的中心距離為 50mm，輸送滾輪與惰輪的中心高差約為 15mm，輸送滾輪直徑約為 40mm，輸送線速率為 10~15m/min，請計算齒輪的大小。

計算：

因為每根滾輪需荷重 10kgf，因此作為主動的滾輪的齒輪除了要帶動本身的荷重外，還必須有足夠的能力帶動其餘 4 根的荷重，從而齒輪的計算，要以 50kgf 的荷重來計算。

先計算輸送滾輪的轉動力矩，因為輸送滾輪由軸承支撐，做滾動運轉，因此滾動負荷以實際負荷的 5%計，即滾動負荷為 $50\text{kgf} \times 0.05 = 2.5\text{kgf}$ ，再因為輸送滾輪之直徑約為 40mm (=4cm)，因此半徑為 2cm (=0.02m)

滾動力矩為 $2.5\text{kgf} \times 0.02\text{m} = 0.05\text{kgf-m}$ ，並將之視為輸送齒輪的負荷力矩。

為方便設計，將輸送齒輪與惰輪訂為相同的齒輪，其中心距離約為

$(25^2 + 15^2)^{0.5} \approx 29 \sim 30$ ，由於輸送齒輪與惰輪大小相等，因此找出節圓直徑 (PCD) 約為 30mm 的 SCREWGEAR 再來計算其強度。

KHK 的 PN 塑膠齒輪 PCD 約為 30mm 的，大約是下列三個：

<http://www.khkgears.co.jp/khkweb/search/sunpou.do?indexCode=70&referrer=series>

PN1.5-13R/L (PCD=27.58mm) 參考面壓強度為 0.06kgf-m

PN1.5-15R/L (PCD=31.82mm) 參考面壓強度為 0.1kgf-m，選定齒輪

PN2-10R/L (PCD=28.28mm) 參考面壓強度為 0.07kgf-m

選定 PN1.5-15R/L，中心距離 31.82mm，X 方向 25mm，Y 方向 19.69mm。

再由輸送滾輪 (直徑 4cm) 的切線速率 = 10~15m/min 來計算輸送滾輪 (齒輪) 的轉速。輸送滾輪的圓周長為 12.5664cm (0.125664m)，因此輸送滾輪 (齒輪) 的轉速 = $10/0.125664 \sim 15/0.125664 \text{ rev./min} = 79.6 \sim 119.4 \text{ RPM} \approx 80 \sim 120 \text{ RPM}$ 。



80RPM 時 PN1.5-15R 齒輪強度計算

配對齒數	15
回轉數	80
配對齒輪材質	MC901
安全率	1.2
單位	<input checked="" type="checkbox"/> kgf <input type="checkbox"/> N

80RPM 時 PN 交錯螺旋齒輪[PN1.5-15R]的強度計算結果

【使用條件輸入值】

配對齒數	[15]
回轉數	[80]rpm
配對齒輪材質	[MC901]
安全率	[1.20]

【各項係數直】

---- 面壓強度[尼曼方程式] ----	
齒數組合係數	1.5570
材質相對滑動速率係數	0.0022
滑動速度	0.1885
安全率	1.2000

【計算結果】

---- 面壓強度[尼曼方程式] ----	
容許切線力(kgf)	4.1204
容許力矩(kgf·m)	0.0656
容許動力 (kW)	0.0054

80RPM 時的容許力矩 0.0656kgf·m > 0.05kgf·m , OK。



120RPM 時 PN1.5-15R 齒輪強度計算

配對齒數	15
回轉數	120
配對齒輪材質	MC901
安全率	1.2
單位	<input checked="" type="radio"/> kgf <input type="radio"/> N

120RPM 時 PN 交錯螺旋齒輪[PN1.5-15R]的強度計算結果

【使用條件輸入值】

配對齒數	[15]
回轉數	[120]rpm
配對齒輪材質	[MC901]
安全率	[1.20]

【各項係數直】

---- 面壓強度[尼曼方程式] ----	
齒數組合係數	1.5570
材質相對滑動速率係數	0.0021
滑動速度	0.2827
安全率	1.2000

【計算結果】

---- 面壓強度[尼曼方程式] ----	
容許切線力(kgf)	3.9503
容許力矩(kgf·m)	0.0628
容許動力 (kW)	0.0077

120RPM 時的容許力矩 0.0628kgf·m > 0.05kgf·m , OK。



這是輸送齒輪和惰輪都使用 MC901 材質的 PN1.5-15 齒的情形，面壓強度皆通過。如果將惰輪換成是不銹鋼的材質（SUS303，SUN1.5-15 齒）時，強度會更佳。

PN 交錯螺旋齒輪[PN1.5-15R]的強度計算結果

【使用條件輸入值】

配對齒數	[15]
回轉數	[80]rpm
配對齒輪材質	[SUS303]
安全率	[1.20]

【各項係數直】

---- 面壓強度[尼曼方程式] ----	
齒數組合係數	1.5570
材質相對滑動速率係數	0.0027
滑動速度	0.1885
安全率	1.2000

【計算結果】

---- 面壓強度[尼曼方程式] ----	
容許切線力(kgf)	5.1505
容許力矩(kgf-m)	0.0819
容許動力 (kW)	0.0067

80RPM 時的容許力矩 0.0819kgf-m > 0.05kgf-m，OK。

PN 交錯螺旋齒輪[PN1.5-15R]的強度計算結果

【使用條件輸入值】

配對齒數	[15]
回轉數	[120]rpm
配對齒輪材質	[SUS303]
安全率	[1.20]



【各項係數直】

---- 面壓強度[尼曼方程式] ----	
齒數組合係數	1.5570
材質相對滑動速率係數	0.0026
滑動速度	0.2827
安全率	1.2000

【計算結果】

---- 面壓強度[尼曼方程式] ----	
容許切線力(kgf)	4.9378
容許力矩(kgf·m)	0.0786
容許動力 (kW)	0.0097

120RPM 時的容許力矩 $0.0786\text{kgf}\cdot\text{m} > 0.05\text{kgf}\cdot\text{m}$, OK。

結論：

輸送齒輪及惰輪接採用 **KHK PN1.5-15** 齒的齒輪，或選擇一方採用不銹鋼質的 **SUN1.5-15** 齒的齒輪，皆可符合選用的期望。

因為上述計算是針對在交錯軸上使用時的計算，當 **SCREW GEAR** 使用在交錯軸上時，齒的接觸面積很小（幾乎是點接觸），相形之下，齒輪的面壓強度就顯得比彎曲強度來得重要，齒輪的彎曲強度在這個地方幾乎可以不需要討論，加上通常齒輪的容許彎曲強度會比容許面壓強度大得多，因此僅需採用尼曼方程式來計算面壓強度即可。但所提問的情形是使用在平行軸間，因此齒的接觸面積會大增，容許強度也會增加（當然也是大於負荷的）。既然齒輪在交錯軸上的使用通過驗證，因此在原有條件下的平行軸上使用也一定能符合強度需求。